

529, 661

10 JAN 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 22 日 (22.01.2004)

PCT

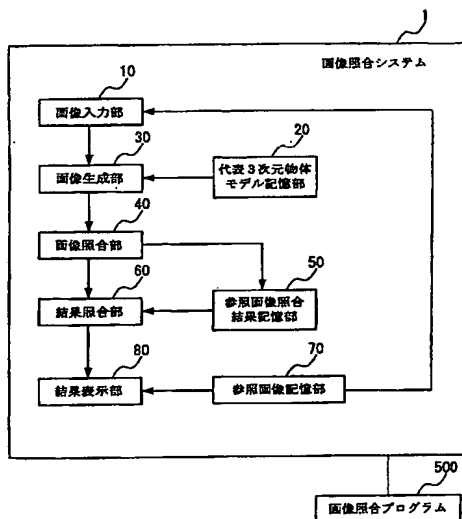
(10) 国際公開番号
WO 2004/008392 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 7/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008642 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 濱中 雅彦
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 8 日 (08.07.2003) (HAMANAKA, Masahiko) [JP/JP]; 〒108-0014 東京都
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 山下 穰平 (YAMASHITA, Jōhei); 〒105-0001
(26) 国際公開の言語: 日本語 東京都港区虎ノ門五丁目1番1号虎ノ門4 OMT
(30) 優先権データ: 特願2002-201118 2002 年 7 月 10 日 (10.07.2002) JP ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-0014 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, JP, KR, SG, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE MATCHING SYSTEM USING 3-DIMENSIONAL OBJECT MODEL, IMAGE MATCHING METHOD, AND IMAGE MATCHING PROGRAM

(54) 発明の名称: 3次元物体モデルを用いた画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラム



1...IMAGE MATCHING SYSTEM
10...IMAGE INPUT SECTION
30...IMAGE GENERATION SECTION
20...REPRESENTATIVE 3-DIMENSIONAL OBJECT MODEL STORAGE SECTION
40...IMAGE MATCHING SECTION
60...RESULT MATCHING SECTION
50...REFERENCE IMAGE MATCHING RESULT STORAGE SECTION
80...RESULT DISPLAY SECTION
70...REFERENCE IMAGE STORAGE SECTION
500...IMAGE MATCHING PROGRAM

(57) Abstract: Even when a small number of reference images are available for each object, it is possible to search at high speed a reference image stored in a database from an input image of an object imaged with a different pose and a different illumination condition. A reference image matching result storage section (50) inputs reference images from a reference image storage section (70) and stores in advance results of matching of the input images with representative 3-dimensional object models of a representative 3-dimensional object model storage section (20). According to each representative 3-dimensional object model, image generation means (30) generates a comparison image having an input condition similar to the input image obtained from the image input means (10). Image matching means (40) calculates similarity between the input image and the image generated. Result matching means (60) calculates similarity between the matching result of the image matching means (40) and the reference image stored in the reference image matching result storage section (50), extracts reference images having similar matching results in the descending order of the similarity, and displays them on result display means (80).

[続葉有]

WO 2004/008392 A1



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、物体毎に少数の参照画像しか存在しない場合でも、姿勢や照明の異なる条件で撮影された物体の画像に対し、入力画像からデータベースに記憶されている参照画像を高速に検索することを目的とする。参照画像照合結果記憶部（50）は、参照画像記憶部（70）の各参照画像を入力画像として、代表3次元物体モデル記憶部（20）の各代表3次元物体モデルと照合した結果を予め記憶し、画像生成手段（30）は、各代表3次元物体モデルを基に、画像入力手段（10）より得られる入力画像と入力条件の近い比較画像を生成し、画像照合手段（40）は、入力画像と生成された各画像との類似度を計算し、結果照合手段（60）は、前記画像照合手段（40）の照合結果と、前記参照画像照合結果記憶部（50）に記憶された各参照画像の照合結果との類似度を計算し、照合結果の類似する参照画像を類似度の高い順に抽出し、結果表示手段（80）に表示する。

明細書

3次元物体モデルを用いた画像照合システム、画像照合方法
及び画像照合プログラム

5

技術分野

本発明は、3次元物体モデルを用いた画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラムに関し、特に姿勢や照明の異なる条件で撮影された物体（人物の顔）の入力画像に対し、当該入力画像からデータベース（DB）にある参照画像を検索できる画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラムに関する。

背景技術

15

従来の画像照合システムの一例が、1995年、電子情報通信学会論文誌D-I I、第J78-D-II 巻、第11号、1639頁～1649頁、嵩田ら、「顔の向きによらない人物識別のための辞書構成法」に記載されている（以下、第1の従来技術と称する）。第26図に示すように、この第1の従来技術の画像照合システムは、画像入力部10と、画像照合部40と、結果表示部80と、参照画像記憶部70と、参照画像登録部75とを備える。

このような構成を有する従来の画像照合システムは、以下のように動作する。参照画像記憶部70には、予め参照画像登録部75より撮影された様々な物体の参照画像（人物の参照顔画像等）が記憶されている。ただし、参照画像については、撮影するときの条件（姿勢や照明等の条件）によって大きく変化するため、一つの物体に対して様々な条件で撮影した複数（多数）の画像が記憶されている。

25

画像入力部10は、カメラ等により実現され、撮影した入力画像をメモリ（図示せず）に記憶する。画像照合部40は、画像入力部10より得られる入力画像と、参照画像記憶部70より得られる各参照画像とを比較し、それぞれ特徴の類

似度（又は距離値）を計算し、各物体で最も類似度の大きい（又は距離の小さい）参照画像を選出する。各画像は濃淡特徴で表現され、特徴間の類似度計算や距離値計算には例えば正規化相関やユークリッド距離などが使用される。結果表示部 80 は、当該参照画像のうち選出された類似度の最も大きい物体の参照画像を照
5 合結果として表示する（又は類似度の大きい順に候補となる参照画像を表示する）。

従来の画像照合システムの他の一例が、特開 2000-322577 号に記載されている（以下、第 2 の従来技術と称する）。第 28 図に示すように、この従来の画像照合システムは、画像入力部 10 と、画像変換部 35 と、部分画像照合部 45 と、結果表示部 80 と、参照画像記憶部 70 と、参照画像登録部 75 と、代
10 表 3 次元物体モデル記憶部 20 と、3 次元物体モデル登録部 25 とを備える。

このような構成を有する従来の画像照合システムは、以下のように動作する。

代表 3 次元物体モデル記憶部 20 には、予め 3 次元物体モデル登録部 25 より得られる代表的な 1 つ又は複数の 3 次元物体モデルが記憶されている。画像変換部 35 は、画像入力部 10 より得られる入力画像と参照画像記憶部 70 より得ら
15 れる各参照画像の共通する部分領域に関して、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 より得られる 3 次元物体モデルを用いて、入力条件（例えば姿勢条件）が同じになるように、当該入力画像と当該参照画像の両方又はいずれかを変換し部分画像を生成する。

部分領域とは、例えば第 29 図に示すように、目・鼻・口のような特徴的な部
20 分であり、予め各画像と 3 次元物体モデルに対して特徴点を指定しておくことにより対応をとることができる。部分画像照合部 45 は、画像変換部 35 より得られる変換された入力画像と各参照画像の部分画像を比較し、それぞれ平均類似度を計算し、各物体で最も類似度の大きい参照画像を選出する。結果表示部 80 は、当該参照画像の類似度の最も大きい物体を照合結果として表示する。

25

発明の開示

上述した従来技術においては、次に述べるような種々の問題点を有している。

第 1 に、上述した第 1 及び第 2 の従来技術においては、登録される物体に対し

て様々な条件で撮影された多数の参照画像が必要になるという問題点があった。

その理由は、入力画像と参照画像を直接比較するため、入力画像の撮影条件が限定されない場合、多数の姿勢や照明条件に対応するためには、予め入力画像の撮影条件に近い参照画像が用意されている必要があるためである。しかし、実際

5 には姿勢や照明条件には無限の可能性が存在し、様々な条件に対応した多数の画像を予め用意することは現実的に不可能である。

第2に、第2の従来技術では、入力画像又は参照画像を姿勢が合うように変換して比較するため、3次元物体モデルの参照画像の数が十分になかったり、姿勢が大きく異なると、変換による歪みが大きくなり正しく照合できないという問題

10 を有していた。また、変換により照明条件を合わせるのが非常に困難であると共に、共通する領域で画像を比較するため、必ず共通する領域が存在する必要があるという問題があった。

第3に、各従来技術では照合に時間がかかるという問題点があった。

その理由は、従来技術では、入力画像と各物体の複数の参照画像を比較するため、物体数がM個、各物体の参照画像数がL個の場合、少なくとも $L \times M$ 回の画像の比較が必要であるためである。

15

本発明の目的は、少数の参照画像しか存在しない場合でも、物体毎に姿勢や照明の異なる条件で撮影された画像に対し、入力画像からデータベースに登録してある参照画像を検索できる画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラムを提供することにある。

20

本発明の他の目的は、入力画像又は参照画像を姿勢が合うように変換するといった処理を行うことなく、少ない3次元物体モデルの参照画像で照合が行えると共に、各画像に共通する領域が必ずしも存在しなくとも照合が行える画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラムを提供することにある。

25 本発明の他の目的は、全ての物体に対して必ずしもある必要な数の3次元物体モデルを生成しなくとも画像の照合が可能な画像照合システム、画像照合方法及び画像照合プログラムを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、多数の物体に関する参照画像がデータベースに登録されている場合でも、高速に検索できる画像照合システム、画像照合方法及び面

像照合プログラムを提供することにある。

本発明によれば、入力画像に類似する参照画像を検索する画像照合システムにおいて、前記入力画像と複数の代表 3 次元物体モデルとを照合する手段と、前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合する手段と、前記入力画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果と、前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を検索する手段と、を備えることを特徴とする画像照合システムが提供される。

上記の画像照合システムは、前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求める手段と、前記参照 3 次元物体モデルと前記入力画像とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を新たに検索する手段と、を更に備えていてもよい。

上記の画像照合システムは、前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求める手段と、前記参照 3 次元物体モデルに基づいて、前記入力画像と前記参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記参照画像の入力条件を揃える変換手段と、前記入力条件が揃った前記入力画像と前記参照画像とを照合することにより、前記入力画像に対応する前記参照画像を検索する手段と、を更に備えていてもよい。

上記の画像照合システムにおいて、前記変換手段は、前記参照画像を予め変換しておき、前記入力画像の入力条件を前記参照画像の入力条件に合わせてもよい。

上記の画像照合システムは、前記入力画像を入力する画像入力手段と、複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合手段と、各物体の前記参照画像を記憶する参照画像記憶部と、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照

画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参照画像照合結果記憶部と、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合手段と、を備えていてもよい。

- 5 上記の画像照合システムは、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、
10 又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に新たな参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新手段と、を更に備えていてもよい。

- 15 上記の画像照合システムにおいて、前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出してもよい。

- 20 上記の画像照合システムにおいて、前記結果照合手段は、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをしてもよい。

- 上記の記載の画像照合システムは、前記入力画像を入力する画像入力手段と、複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合手段と、各物体の前記参照画像を記憶する参照画像記憶部と、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参照画像照合結果記憶部と、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合手段と、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを記憶する参照 3 次元物体モデル記憶部と、前記結果照合手段より抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、入力画像と入力条件に近い第 2 の比較画像を各参照 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する第 2 の画像生成手段と、前記入力画像と、前記第 2 の画像生成手段により生成された各第 2 の比較画像との間の類似度を計算し、各参照 3 次元物体モデルに対応する第 2 の比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と参照 3 次元物体モデルとの間の類似度とする第 2 の画像照合手段と、を備えていてもよい。
- 25 上記の画像照合システムは、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に参照画像が登録された

時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせ
に対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前
記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新手段と、前記参照画
像照合結果更新手段により参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3
5 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像
に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶
されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された
参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する 3 次元物体
モデル生成手段と、を更に備えていてもよい。

- 10 上記の画像照合システムにおいて、前記 3 次元物体モデル生成手段は、前記参
照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部
に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度を基に、
前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分
領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成
15 し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録
してもよい。

- 上記の画像照合システムにおいて、前記画像照合手段は、前記入力画像と代表
3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、前記参照画像照合結果
記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元
20 物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部
分領域毎に記憶し、前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前
記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照
画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの
間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出
25 してもよい。

上記の画像照合システムにおいて、前記結果照合手段は、前記入力画像と各代
表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルと
の間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各
比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度

に重み付けをしてもよい。

- 上記の画像照合システムは、前記入力画像を入力する画像入力手段と、複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基
- 5 に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合手段と、各物体の前記参照
- 10 画像を記憶する参照画像記憶部と、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参照画像照合結果記憶部と、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデル
- 15 との間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合手段と、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを記憶する参照 3 次元物体モデル記憶部と、前記結果照合手段より抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像
- 20 と前記結果照合手段により抽出された参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記結果照合手段により抽出された前記参照画像の入力条件を揃え、入力条件の揃った前記入力画像と前記参照画像の部分画像をそれぞれ生成する画像変換手段と、前記画像変換手段により生成された前記入力画像の部分画像と前記参照画像の部分画像との間の類似度を計算する部分画像照合手
- 25 段と、を備えていてもよい。

上記の画像照合システムは、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、

又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新手段と、前記参照画像

- 5 参照画像照合結果更新手段により参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する 3 次元物体
10 モデル生成手段と、を更に備えていてもよい。

- 上記の画像照合システムにおいて、前記 3 次元物体モデル生成手段は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分
15 領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録してもよい。

- 上記の画像照合システムにおいて、前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、前記参照画像照合結果
20 記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの
25 間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出してもよい。

上記の画像照合システムにおいて、前記結果照合手段は、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各

比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをしてもよい。

上記の画像照合システムにおいて、前記物体が、人間の顔であってもよい。

本発明によれば、次に述べるような効果が達成される。

- 5 第 1 の効果は、参照画像が物体毎に 1 つ乃至少数しか存在しない場合でも、姿勢や照明条件等の異なる入力条件で撮影された物体の入力画像に対し、同一物体の参照画像を検索できることである。また、入力画像又は参照画像を姿勢が合うように変換するといった処理を行うことなく、少ない 3 次元物体モデルの参照画像で照合が行えると共に、各画像に共通する領域が必ずしも存在しなくとも照合
10 が行える。さらに、全ての物体に対して必ずしも所定数の 3 次元物体モデルを生成しなくとも画像の照合が可能となる。

- その理由は、入力画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果と、参照画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果の比較により、参照画像を検索するというように構成されているためである。また、代表 3 次元物体モデルの合成により参照 3
15 次元物体モデルを生成し照合するというように構成されているためである。

第 2 の効果は、入力画像から高速に参照画像を検索できることにある。

- その理由は、物体数に比べて少数の代表 3 次元物体モデルとの照合と、照合結果の類似度計算により画像照合するというように構成されているためである。また、参照 3 次元物体モデルとの照合を行う場合も、代表 3 次元物体モデルにより
20 類似性の高い参照画像を抽出した後、上位候補に対して参照 3 次元物体モデルとの照合を行うというように構成されているためである。

図面の簡単な説明

- 25 第 1 図は、本発明の第 1 の実施の形態による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第 2 図は、第 1 の実施の形態における照合時の動作を示すフローチャートである。

第 3 図は、第 1 の実施の形態における代表 3 次元物体モデルの具体例を示す図

である。

第4図は、第1の実施の形態における参照画像の具体例を示す図である。

第5図は、第1の実施の形態における参照画像照合結果の具体例を示す図である。

5 第6図は、第1の実施の形態における入力画像の具体例を示す図である。

第7図は、第1の実施の形態における入力画像照合結果の具体例を示す図である。

第8図は、第1の実施の形態における結果照合の具体例を示す図である。

10 第9図は、本発明の第2の実施の形態による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第10図は、第2の実施の形態における3次元物体モデル登録時の動作を示すフローチャートである。

第11図は、第2の実施の形態における参照画像登録時の動作を示すフローチャートである。

15 第12図は、第2の実施の形態における登録された3次元物体モデルの照合結果の具体例を示す図である。

第13図は、第2の実施の形態における参照画像照合結果の更新の具体例を示す図である。

20 第14図は、第2の実施の形態における登録された参照画像の照合結果の具体例を示す図である。

第15図は、第2の実施の形態における参照画像照合結果の更新の具体例を示す図である。

第16図は、本発明の第3の実施の形態による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

25 第17図は、第3の実施の形態の照合時の動作を示すフローチャートである。

第18図は、第3の実施の形態の参照3次元物体モデルの具体例を示す図である。

第19図は、第3の実施の形態の参照画像照合結果の具体例を示す図である。

第20図は、本発明の第4の実施の形態による画像照合システムの構成を示す

ブロック図である。

第21図は、第4の実施の形態の3次元物体モデル登録時の動作を示すフローチャートである。

5 第22図は、第4の実施の形態の参照画像登録時の動作を示すフローチャートである。

第23図は、本発明の第5の実施の形態による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第24図は、第5の実施の形態の照合時の動作を示すフローチャートである。

10 第25図は、本発明の第6の実施の形態による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第26図は、第1の従来技術による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第27図は、3次元物体モデルの座標の具体例を示す図である。

15 第28図は、第2の従来技術による画像照合システムの構成を示すブロック図である。

第29図は、第2の従来技術の部分領域の具体例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

第1図を参照すると、本発明の第1の実施の形態による画像照合システムは、画像入力部10と、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、結果表示部80と、参照画像記憶部70と、代表3次元物体モデル記憶部20と、参照画像照合結果記憶部50とを備えている。

25 代表3次元物体モデル記憶部20には、代表的な3次元物体モデル（物体の3次元形状と物体表面のテクスチャ）が登録されている。3次元物体モデルについては、例えば特開2001-12925号記載の3次元形状測定装置を用いたり、特開平9-91436号記載の多数のカメラで撮影された複数画像から3次元形状を復元する装置を用いることにより生成することができる。

3次元物体モデルは、第27図に示すように、物体表面の3次元空間(x, y, z)内での形状 $P_Q(x, y, z)$ とテクスチャ $T_Q(R, G, B)$ を情報として持っている。 Q は物体表面上の点のインデックスを表し、例えば物体の重心を中心とした球体へ物体表面上の点を重心から射影した点 $Q(s, t)$ の座標に対応している。照合のために、予め各3次元物体モデルを使用して、様々な照明条件による学習用CG画像をコンピュータグラフィックスにより生成し、当該学習用CG画像を主成分分析することにより基底画像群を求めておく。

10 画像生成部30は、代表3次元物体モデル記憶部20より得られる代表3次元物体モデルを基に、姿勢条件を仮定しながら画像入力部10より得られる入力画像と照明条件が近い比較画像を複数生成する。ここで、入力画像と照明条件が近い比較画像の生成は、予め求めておいた基底画像群を仮定した姿勢条件に基づき座標変換し、当該座標変換した基底画像の線形和が当該入力画像に近くなるように、線形和の係数を最小二乗法により求めることにより実現できる。

この3次元物体モデルから入力画像に近い比較画像を生成する技術については、
15 例えば、2001年、電子情報通信学会技術研究報告 Vol.101 No.524 PRMU2001-153~175、59頁~64頁「照明条件と姿勢の両者の自動補正による顔照合」に記載されている。

画像照合部40は、画像入力部10より得られる入力画像と、画像生成部30より得られる各比較画像とを比較し、入力画像と各比較画像との間の類似度を計算し、各物体で最も類似度の大きい比較画像を選出することにより姿勢を推定する。

参照画像照合結果記憶部50には、参照画像を記憶するデータベース(DB)である参照画像記憶部70の各参照画像を入力画像として、画像生成部30及び画像照合部40により、代表3次元物体モデル記憶部20の各代表3次元物体モデルと各参照画像とを照合した結果が予め記憶されている。

25 結果照合部60は、画像入力部10より得られる入力画像に対して画像生成部30及び画像照合部40により照合を行った結果と、参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果とを比較し、照合結果の類似する参照画像を類似度の高い順に抽出する。結果表示部80は、当該類似度の最も大きい物体を照

合結果として表示する。

参照画像記憶部 70 には、検索対象である物体の 2 次元の画像である参照画像が登録される。この参照画像は、その照明や姿勢を含む入力条件に制限がなく、1 つの物体（検索対象）について少なくとも 1 つの画像が登録されている。

- 5 代表 3 次元物体モデル記憶部 20 には、代表的な複数の代表 3 次元物体モデルが記憶されている。

次に、第 1 図と、第 2 図のフローチャートを参照して第 1 の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。

- 10 入力画像の照合時においては、まず、画像入力部 10 により入力画像が得られる（第 2 図のステップ 100）。次に、画像生成部 30 は、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 における各代表 3 次元物体モデルに対して、入力画像と姿勢や照明等の入力条件の近い、すなわち比較を行い易い比較画像を生成する（ステップ 101）。

- 15 更に、画像照合部 40 は、当該入力画像と当該各比較画像との類似度を求める（ステップ 102）。結果照合部 60 は、当該照合結果と参照画像照合結果記憶部 50 における各参照画像の照合結果との類似度を計算し、照合結果が類似する参照画像を類似度の高い順に抽出する（ステップ 103）。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ 104）。

- 20 次に、上記のように構成され動作する第 1 の実施の形態の効果について説明する。

- 25 第 1 の実施の形態では、入力画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果と、参照画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果の比較により、参照画像を検索するように構成されているため、参照画像が物体毎に 1 つ乃至少数しか存在しない場合でも、姿勢や照明条件の異なる条件で撮影された物体の入力画像に対し、参照画像を検索することができる。

また、本実施の形態では、更に、物体数に比べて少数の代表 3 次元物体モデルとの照合と、照合結果の類似度計算により画像照合するという構成としているため、高速に検索できる。照合結果の類似度計算にかかる時間は、画像照合に比べて短いので、検索時間は画像照合に数に依存する。例えば、代表 3 次元物体モデ

ルの数 N が物体数（参照画像数） M に対して $N=M/100$ の場合、画像生成部30において生成される各代表3次元物体モデルの比較画像が L 個とすると、 $L \times N = L \times M/100$ 回の画像照合で済み、従来の $1/100$ の照合回数で検索できる。

- 5 更に、具体的な実施例を示す第3図～第8図を用いて第1の実施の形態の動作を説明する。

第3図に示すように、代表3次元物体モデル記憶部20には、代表的な代表3次元物体モデル C_j ($j=1, 2, \dots, N$) が N 個記憶されている。また、第4図に示すように、参照画像記憶部70には、各物体の参照画像 R_i ($i=1, 2, \dots, M$) が M 個記憶されている（物体毎に複数の参照画像が存在しても構わないが、ここでは1個として説明する）。

更に、第5図に示すように、参照画像照合結果記憶部50には、参照画像の登録時の処理により、各参照画像 R_i の代表3次元物体モデル C_j に対する照合結果（類似度） S_{ij} が記憶されている（第5図では類似度の高い順に表示しているが、
15 実際はモデルの順番に記憶するようにしてもよい）。

入力画像の照合時においては、第6図に示すような入力画像 $I(u, v)$ が画像入力部10により得られたとする（第2図のステップ100）。次に、画像生成部30は、代表3次元物体モデル記憶部20における各代表3次元物体モデル C_j ($j=1, \dots, N$) に対して、入力画像の姿勢や照明等の入力条件に近い比較
20 画像 $G_{jk}(u, v)$ ($j=1, \dots, N, k=1, \dots, L$) を L 個生成する（ステップ101）。

更に、画像照合部40は、当該入力画像 $I(u, v)$ と当該各比較画像 $G_{jk}(u, v)$ との類似度 $S(I, G_{jk})$ を求め、代表3次元物体モデル毎に類似度の最大となる類似度 $S_{0j} = \max_k S(I, G_{jk})$ を求める（ステップ102）。照合結果
25 （類似度） S_{0j} は、例えば第7図のようになる。

結果照合部60は、当該照合結果 S_{0j} と参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果 S_{ij} との類似度 $D_i = D(S_{0j}, S_{ij})$ を計算し、当該照合結果の類似度 D_i の高い参照画像を順に抽出する（ステップ103）。抽出結果は、例えば第8図のようになり、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い

参照画像として、 R_1 , R_5 , R_2 が順に求まる。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ104）。

ここで、照合結果の類似度 $D_i(S_{0j}, S_{ij})$ の計算方法としては、正規化相関や順位相関などが利用できる。順位相関とは、照合結果の候補順位の相関である。入力画像の照合結果 S_{0j} の候補順位を A_{0j} とすると、第7図の照合結果の場合は、 $A_{0,2}=1$, $A_{0,6}=2$, $A_{0,3}=3$ などとなる。各参照画像の照合結果 S_{ij} の候補順位を A_{ij} とすると、例えばスピアマンの順位相関は、 $1 - 6 \sum_j (A_{0j} - A_{ij})^2 / \{N(N^2 - 1)\}$ により求められる。

また、類似度計算においては、各変数 $(S_{0j}, S_{ij}$ や $A_{0j}, A_{ij})$ を変数変換してから類似度を計算してもよい。また、候補順位 A_{0j}, A_{ij} のいずれかまたは両方に基づいた重み $g(A_{0j}, A_{ij})$ を用いて、各変数に重み付けをして類似度を計算してもよい。例えば、 $g(A_{0j}, A_{ij}) = 1 / (A_{0j} + A_{ij})$ とし、類似度 S_{0j}, S_{ij} を $S_{0j} / (A_{0j} + A_{ij})$, $S_{ij} / (A_{0j} + A_{ij})$ に変換すると、上位候補の比重が高くなる。更に、下位候補を除外して類似度計算してもよい。

15 本発明の第2の実施の形態による画像照合システムについて第9図以下を参照して説明する。

本発明の第2の実施の形態による画像照合システムは、画像入力部10と、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、結果表示部80と、参照画像記憶部70と、参照画像登録部75と、代表3次元物体モデル記憶部20
20 と、3次元物体モデル登録部25と、参照画像照合結果記憶部50と、参照画像照合結果更新部55とを備えており、第1の実施の形態の構成に、参照画像登録部75と、3次元物体モデル登録部25と、参照画像照合結果更新部55を加えた構成となっている。

第2の実施の形態による画像照合システムの第1の実施の形態と同じ構成要素
25 については説明を省略し、本実施の形態で追加された構成要素について説明を進める。

3次元物体モデル登録部25は、代表3次元物体モデル記憶部20に新しい代表3次元物体モデル（物体の3次元形状と物体表面のテクスチャ）を登録する。

参照画像照合結果更新部55は、登録時において、3次元物体モデル登録部2

5 により代表 3 次元物体モデル記憶部 20 に代表 3 次元物体モデルが登録された時、及び参照画像登録部 75 により参照画像記憶部 70 に参照画像が登録された時、新しい参照画像と代表 3 次元物体モデルの組み合わせに対して、画像生成部 30 及び画像照合部 40 により照合を行い、当該照合結果を参照画像照合結果記憶部 50 に追加する。

参照画像登録部 75 は、検索対象である物体の 2 次元の画像である参照画像を、参照画像記憶部 70 に対して登録する。この登録する参照画像は、その照明や姿勢を含む入力条件に制限がなく、1 つの物体（検索対象）について少なくとも 1 つの画像が登録される。

10 なお、3 次元物体モデル登録部 25 は、第 28 図に示した第 2 の従来技術における 3 次元物体モデル登録部 25 と同一であり、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 には、予め 3 次元物体モデル登録部 25 より得られる代表 3 次元物体モデルが記憶される。

次に、第 9 図と、第 2 図、第 10 図、第 11 図のフローチャートを参照して第 15 2 の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。

入力画像の照合時における動作については、第 1 の実施の形態の第 2 図に示す動作と全く同じである。

入力画像の照合時においては、まず、画像入力部 10 により入力画像が得られる（第 2 図のステップ 100）。次に、画像生成部 30 は、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 における各代表 3 次元物体モデルに対して、入力画像と姿勢や照明等の入力条件の近い、すなわち比較を行い易い比較画像を生成する（ステップ 101）。

更に、画像照合部 40 は、当該入力画像と当該各比較画像との類似度を求める（ステップ 102）。結果照合部 60 は、当該照合結果と参照画像照合結果記憶部 25 50 における各参照画像の照合結果との類似度を計算し、照合結果が類似する参照画像を類似度の高い順に抽出する（ステップ 103）。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ 104）。

ここで、代表 3 次元物体モデルの登録時と、参照画像の登録時における動作について説明する。

代表 3 次元物体モデル（物体の 3 次元形状と物体表面のテクスチャ）の登録時においては、まず、3 次元物体モデル登録部 25 は、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 に新しい代表 3 次元物体モデルを登録する（第 10 図のステップ 200）。

次に、参照画像照合結果更新部 55 は、参照画像記憶部 70 における各参照画像を入力画像として画像入力部 10 に送り、当該各参照画像と登録された当該代表 3 次元物体モデルに基づく画像生成部 30 による比較画像とを画像照合部 40 で照合し、各類似度を求める（ステップ 201）。最後に、当該照合結果を参照画像照合結果記憶部 50 における各参照画像の照合結果に追加する（ステップ 202）。

10 参照画像の登録時においては、まず、参照画像登録部 75 は、参照画像記憶部 70 に新しい参照画像を登録する（第 11 図のステップ 210）。

次に、参照画像照合結果更新部 55 は、参照画像記憶部 70 に登録された当該参照画像を入力画像として画像入力部 10 に送り、当該参照画像と代表 3 次元物体モデル記憶部 20 における代表 3 次元物体モデルに基づく画像生成部 30 による比較画像とを画像照合部 40 により照合し、各類似度を求める（ステップ 211）。最後に、当該照合結果を参照画像照合結果記憶部 50 に追加する（ステップ 212）。

次に、上記のように構成され動作する第 2 の実施の形態の効果について説明する。

20 第 2 の実施の形態では、入力画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果と、参照画像と代表 3 次元物体モデルとの照合結果の比較により、参照画像を検索するように構成されているため、参照画像が物体毎に 1 つ乃至少数しか存在しない場合でも、姿勢や照明条件の異なる条件で撮影された物体の入力画像に対し、参照画像を検索することができる。

25 また、本実施の形態では、更に、物体数に比べて少数の代表 3 次元物体モデルとの照合と、照合結果の類似度計算により画像照合するという構成としているため、高速に検索できる。照合結果の類似度計算にかかる時間は、画像照合に比べて短いので、検索時間は画像照合に数に依存する。例えば、代表 3 次元物体モデルの数 N が物体数（参照画像数） M に対して $N=M/100$ の場合、画像生成部

30において生成される各代表3次元物体モデルの比較画像がL個とすると、 $L \times N = L \times M / 100$ 回の画像照合で済み、従来の $1 / 100$ の照合回数で検索できる。

更に、具体的な実施例を用いて第2の実施の形態の動作を説明する。

- 5 ここでは、第1の実施の形態と同様に、第3図に示すように、代表3次元物体モデル記憶部20には、代表的な代表3次元物体モデル C_j ($j = 1, 2, \dots, N$) がN個記憶され、第4図に示すように、参照画像記憶部70には、各物体の参照画像 R_i ($i = 1, 2, \dots, M$) がM個記憶されているとする。第5図に示すように、参照画像照合結果記憶部50には、参照画像の登録時の処理により、各参照画像 R_i の代表3次元物体モデル C_j に対する照合結果(類似度) S_{ij} が記憶されてい
- 10 る。

- 入力画像の照合時において、第6図に示すような入力画像 $I(u, v)$ が画像入力部10により得られたとする(第2図のステップ100)。次に、画像生成部30は、代表3次元物体モデル記憶部20における各代表3次元物体モデル C_j ($j = 1, \dots, N$) に対して、入力画像の姿勢や照明等の入力条件に近い比較画像 $G_{jk}(u, v)$ ($j = 1, \dots, N, k = 1, \dots, L$) をL個生成する(ステップ101)。
- 15

- 更に、画像照合部40は、当該入力画像 $I(u, v)$ と当該各比較画像 $G_{jk}(u, v)$ との類似度 $S(I, G_{jk})$ を求め、代表3次元物体モデル毎に類似度の最大となる類似度 $S_{0j} = \max_k S(I, G_{jk})$ を求める(ステップ102)。照合結果(類似度) S_{0j} は、例えば第7図のようになる。
- 20

- 結果照合部60は、当該照合結果 S_{0j} と参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果 S_{ij} との類似度 $D_i = D(S_{0j}, S_{ij})$ を計算し、当該照合結果の類似度 D_i の高い参照画像を順に抽出する(ステップ103)。抽出結果は、例えば第8図のようになり、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い参照画像として、 R_1, R_5, R_2 が順に求まる。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する(ステップ104)。
- 25

代表3次元物体モデルの登録時においては、まず、3次元物体モデル登録部25は、代表3次元物体モデル記憶部20に既に $N = 50$ 個の代表3次元物体モデル

ルが登録されている時、51番目の新しい代表3次元物体モデル C_{51} を登録する(第10図のステップ200)。

次に、参照画像照合結果更新部55は、参照画像記憶部70における各参照画像 R_i を入力画像として画像入力部10に送り、当該各参照画像 R_i と登録された
5 当該代表3次元物体モデル C_{51} を画像生成部30及び画像照合部40により照合し、各類似度 $S_{i,51} = \max_k S(R_i, G_{51,k})$ を求める(ステップ201)。

照合結果(類似度) $S_{i,51}$ は、例えば第12図のようになる。最後に、第13図に示すように、当該照合結果を参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果に追加する(ステップ202)。

10 参照画像の登録時においては、まず、参照画像登録部75は、参照画像記憶部70に既に $M=100$ 個の参照画像が記憶されている時、101番目の新しい参照画像 R_{101} を登録する(第11図のステップ210)。

次に、参照画像照合結果更新部55は、参照画像記憶部70に登録された当該参照画像 R_{101} を入力画像として画像入力部10に送り、当該参照画像 R_{101} と代表3次元物体モデル記憶部20における各代表3次元物体モデル C_j を画像生成部30及び画像照合部40により照合し、各類似度 $S_{101,j} = \max_k S(R_{101}, G_{j,k})$ を求める(ステップ211)。
15

照合結果(類似度) $S_{101,j}$ は、例えば第14図のようになる。最後に、第15図のように、当該照合結果を参照画像照合結果記憶部50に追加する(ステップ212)
20

次に、本発明の第3の実施の形態による画像照合システムについて第16図以下を参照して詳細に説明する。

第16図を参照すると、本発明の第3の実施の形態による画像照合システムは、画像入力部10と、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、
25 第2の画像生成部31と、第2の画像照合部41と、結果表示部80と、参照画像記憶部70と、代表3次元物体モデル記憶部20と、参照画像照合結果記憶部50と、参照3次元物体モデル記憶部21とを備えている。

これらの部分はそれぞれ概略次のように動作する。画像入力部10と、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、結果表示部80と、参照画

像記憶部 70 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 は、第 1 図に示した本発明の第 1 の実施の形態における処理と同一の処理を行う。

参照 3 次元物体モデル記憶部 21 には、当該参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルが登録されている。当該参照 3 次元物体モデルは、参照画像照合結果記憶部 50 に登録されている参照画像照合結果の情報を基に、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 における代表 3 次元物体モデルの合成により生成することができる。または、前述の代表 3 次元物体モデルの登録と同様に、3 次元形状測定装置により、参照画像と同じ物体の 3 次元物体モデルが生成されている場合は、当該 3 次元物体モデルを使用してもよい。

10 第 2 の画像生成部 31 は、結果照合部 60 より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照 3 次元物体モデル記憶部 21 より得られる当該参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを基に、画像入力部 10 より得られる入力画像と姿勢や照明条件等の入力条件の近い比較画像を生成する。

15 第 2 の画像照合部 41 は、画像入力部 10 より得られる入力画像と、第 2 の画像生成部 31 より得られる各比較画像とを比較し、それぞれ類似度を計算する。

次に、第 16 図と、第 17 図のフローチャートを参照して第 3 の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。

20 入力画像の照合時においては、第 17 図を参照すると、まず、ステップ 100 と、101 と、102 と、103 は、第 2 図に示した第 1 の実施の形態における動作と同一である。

第 2 の画像生成部 31 は、結果照合部 60 より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照 3 次元物体モデル記憶部 21 より得られる当該参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを基に、画像入力部 10 より得られる入力画像と姿勢や照明条件等の入力条件の近い比較画像を生成する（ステップ 111）。

25 第 2 の画像照合部 41 は、画像入力部 10 より得られる入力画像と、第 2 の画像生成部 31 より得られる各比較画像とを比較し、それぞれ類似度を計算する（ステップ 112）。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ 104）。

次に、上記のように構成され動作する第 3 の実施の形態の効果について説明する。

この第3の実施の形態では、代表3次元物体モデルの合成により生成した参照3次元物体モデルを照合するように構成されているため、参照画像が物体毎に1つしか存在しない場合でも、参照3次元物体モデルにより姿勢や照明条件等の入力条件の異なる条件で撮影された物体の入力画像に対し、参照画像を検索できる。

- 5 また、本実施の形態では、更に、代表3次元物体モデルにより類似性の高い参照画像を抽出した後、上位候補に対して参照3次元物体モデルとの照合を行うというように構成されているため、高速に参照画像を検索できる。

次に、具体的な実施例を用いて第3の実施の形態の動作を説明する。

- 10 第1の実施の形態の動作と同様、代表3次元物体モデル記憶部20には、第3図に示すような代表3次元物体モデル C_j ($j = 1, 2, \dots, N$) が、参照画像記憶部70には、第4図に示すような各物体の参照画像 R_i ($i = 1, 2, \dots, M$) が、参照画像照合結果記憶部50には、第5図に示すような各参照画像 R_i の代表3次元物体モデル C_j に対する照合結果(類似度) S_{ij} が記憶されている。

- 15 更に、第18図に示すように、参照3次元物体モデル記憶部21には、当該参照画像 R_i に対応する参照3次元物体モデル B_i ($i = 1, 2, \dots, M$) がM個記憶されている。

- 20 入力画像の照合時においては、第6図に示すような入力画像 $I(u, v)$ が画像入力部10により得られたとする(第16図のステップ100)。第1の実施の形態の動作と同じ処理により、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、結果照合部60により、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い参照画像として、第8図のように、 R_1, R_5, R_2 が順に求まる(ステップ101, 102, 103)。

- 25 第2の画像生成部31は、結果照合部60より得られる照合結果から、例えば上位3候補である R_1, R_5, R_2 の参照画像に対して、参照3次元物体モデル記憶部21より対応する各参照3次元物体モデル B_1, B_5, B_2 を取得し、画像入力部10より得られる入力画像と姿勢や照明条件の近い比較画像 $H_{jk}(u, v)$ ($j = 1, 5, 2, k = 1, \dots, L$) を生成する(ステップ111)。比較画像 $H_{jk}(u, v)$ の生成は、ステップS101と同様の方法により行う。すなわち、参照3次元物体モデル記憶部21における各参照3次元物体モデル B_j ($j = 1,$

5, 2) に対して、入力画像の姿勢や照明等の入力条件に近い比較画像 $H_{jk}(u, v)$ ($j = 1, 5, 2, k = 1, \dots, L$) を L 個生成する。第 2 の画像照合部 41 は、当該入力画像 $I(u, v)$ と当該各比較画像 $H_{jk}(u, v)$ との類似度 $S(I, H_{jk})$ を求め、モデル毎に類似度の最大となる類似度 $S_{0j} = \max_k S(I, H_{jk})$ を求める (ステップ 112)。

照合結果は、例えば第 19 図のようになり、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い参照画像として、 $S_{05} > S_{01} > S_{02}$ の場合、 R_5, R_1, R_2 が順に求まる。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する (ステップ 104)。

次に、本発明の第 4 の実施の形態による画像照合システムについて第 20 図以下を参照して詳細に説明する。

第 20 図を参照すると、本発明の第 4 の実施の形態による画像照合システムは、画像入力部 10 と、画像生成部 30 と、画像照合部 40 と、結果照合部 60 と、第 2 の画像生成部 31 と、第 2 の画像照合部 41 と、結果表示部 80 と、参照画像記憶部 70 と、参照画像登録部 75 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 と、3 次元物体モデル登録部 25 と、参照画像照合結果記憶部 50 と、参照画像照合結果更新部 55 と、参照 3 次元物体モデル記憶部 21 と、3 次元物体モデル生成部 27 とを備えている。

この第 4 の実施の形態においては、第 3 の実施の形態の構成に、参照画像登録部 75 と、3 次元物体モデル登録部 25 と、参照画像照合結果更新部 55 と、3 次元物体モデル生成部 27 を加えた構成となっている。

第 4 の実施の形態による画像照合システムの第 3 の実施の形態と同じ構成要素については説明を省略し、本実施の形態で追加された構成要素について説明を進める。

これらの部分はそれぞれ概略次のように動作する。画像入力部 10 と、画像生成部 30 と、画像照合部 40 と、結果照合部 60 と、結果表示部 80 と、参照画像記憶部 70 と、参照画像登録部 75 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 と、3 次元物体モデル登録部 25 と、参照画像照合結果更新部 55 は、第 1 図に示した本発明の第 1 の実施の形態と第 9 図に示した第 2 の実施の形態における処理と同一の処理を行う。

また、参照3次元物体モデル記憶部21、第2の画像生成部31、第2の画像照合部41については、第16図に示した第3の実施の形態における処理と同一の処理を行う。

3次元物体モデル生成部27は、登録時において、参照画像照合結果更新部55により参照画像照合結果記憶部50に参照画像照合結果が登録された時、参照画像照合結果の情報を基に、当該参照画像に対応する参照3次元物体モデルを代表3次元物体モデル記憶部20における代表3次元物体モデルの合成により生成し、当該参照3次元物体モデルを参照3次元物体モデル記憶部21に登録し又は参照3次元物体モデル記憶部21の参照3次元物体モデルを更新する。

10 第2の画像生成部31は、結果照合部60より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照3次元物体モデル記憶部21より得られる当該参照画像に対応する各参照3次元物体モデルを基に、画像入力部10より得られる入力画像と姿勢や照明条件等の入力条件の近い比較画像を生成する。

15 第2の画像照合部41は、画像入力部10より得られる入力画像と、第2の画像生成部31より得られる各比較画像とを比較し、それぞれ類似度を計算する。

次に、第20図と、第17図、第21図、第22図のフローチャートを参照して第4の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。

20 入力画像の照合時においては、第17図を参照すると、まず、ステップ100と、101と、102と、103は、第2図に示した第1の実施の形態における動作と同一である。

第2の画像生成部31は、結果照合部60より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照3次元物体モデル記憶部21より得られる当該参照画像に対応する各参照3次元物体モデルを基に、画像入力部10より得られる入力画像と姿勢や照明条件等の入力条件の近い比較画像を生成する（ステップ111）。

25 第2の画像照合部41は、画像入力部10より得られる入力画像と、第2の画像生成部31より得られる各比較画像とを比較し、それぞれ類似度を計算する（ステップ112）。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ104）。

3次元物体モデルの登録時においては、第21図を参照すると、まず、ステップ200と、201と、202は、第10図に示した第2の実施の形態における

動作と同一である。最後に、3次元物体モデル生成部27は、参照画像照合結果記憶部50における各参照画像照合結果の情報を基に、各参照画像に対応する参照3次元物体モデルを代表3次元物体モデル記憶部20における代表3次元物体モデルの合成により再生成し、当該参照3次元物体モデルを参照3次元物体モデル記憶部21に登録し又は記憶されている参照3次元物体モデルと置換する（ステップ220）。

参照画像の登録時においては、第22図を参照すると、まず、ステップ210と、211と、212は、第11図に示した第2の実施の形態における動作と同一である。最後に、3次元物体モデル生成部27は、参照画像照合結果記憶部50に新しく登録された当該参照画像照合結果の情報を基に、当該参照画像に対応する参照3次元物体モデルを代表3次元物体モデル記憶部20における代表3次元物体モデルの合成により生成し、当該参照3次元物体モデルを参照3次元物体モデル記憶部21に追加登録する（ステップ221）。

次に、上記のように構成され動作する第4の実施の形態の効果について説明する。

この第4の実施の形態では、代表3次元物体モデルの合成により参照3次元物体モデルを生成し照合するように構成されているため、参照画像が物体毎に1つしか存在しない場合でも、参照3次元物体モデルにより姿勢や照明条件等の入力条件の異なる条件で撮影された物体の入力画像に対し、参照画像を検索できる。

また、本実施の形態では、更に、代表3次元物体モデルにより類似性の高い参照画像を抽出した後、上位候補に対して参照3次元物体モデルとの照合を行うというように構成されているため、高速に参照画像を検索できる。

次に、具体的な実施例を用いて第4の実施の形態の動作を説明する。

第1の実施の形態の動作と同様、代表3次元物体モデル記憶部20には、第3図に示すような代表3次元物体モデル C_j ($j = 1, 2, \dots, N$) が、参照画像記憶部70には、第4図に示すような各物体の参照画像 R_i ($i = 1, 2, \dots, M$) が、参照画像照合結果記憶部50には、第5図に示すような各参照画像 R_i の代表3次元物体モデル C_j に対する照合結果（類似度） S_{ij} が記憶されている。

更に、第18図に示すように、参照3次元物体モデル記憶部21には、参照面

像の登録時の処理により、当該参照画像 R_i に対応する参照3次元物体モデル B_i ($i = 1, 2, \dots, M$) が M 個記憶されている。

5 入力画像の照合時においては、第6図に示すような入力画像 $I(u, v)$ が画像入力部10により得られたとする(第16図のステップ100)。第1の実施の形態の動作と同じ処理により、画像生成部30と、画像照合部40と、結果照合部60と、結果照合部60により、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い参照画像として、第8図のように、 R_1, R_5, R_2 が順に求まる(ステップ101, 102, 103)。

10 第2の画像生成部31は、結果照合部60より得られる照合結果から、例えば上位3候補である R_1, R_5, R_2 の参照画像に対して、参照3次元物体モデル記憶部21より対応する各参照3次元物体モデル B_1, B_5, B_2 を取得し、画像入力部10より得られる入力画像と姿勢や照明条件の近い比較画像 $H_{jk}(u, v)$ ($j = 1, 5, 2, k = 1, \dots, L$)を生成する(ステップ111)。第2の画像照合部41は、当該入力画像 $I(u, v)$ と当該各比較画像 $H_{jk}(u, v)$ との類似度 $S(I, H_{jk})$ を求め、モデル毎に類似度の最大となる類似度 $S_{0j} = \max_k S(I, H_{jk})$ を求める(ステップ112)。

15 照合結果は、例えば第19図のようになり、入力画像と同一物体の画像である可能性が高い参照画像として、 R_5, R_1, R_2 が順に求まる。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する(ステップ104)。

20 3次元物体モデルの登録時においては、まず、3次元物体モデル登録部25は、代表3次元物体モデル記憶部20に既に $N = 50$ 個の3次元物体モデルが登録されている時、51番目の新しい代表3次元物体モデル C_{51} を登録する(第21図のステップ200)。

25 次に、第2の実施の形態の動作と同じ処理により、参照画像照合結果更新部55は、参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果 S_{ij} を更新する(ステップ201, 202)。

最後に、3次元物体モデル生成部27は、参照画像照合結果記憶部50における各参照画像照合結果 S_{ij} の情報を基に、各参照画像 R_i ($i = 1, 2, \dots, M$)に対応する参照3次元物体モデル B_i を代表3次元物体モデル記憶部20におけ

る代表 3 次元物体モデル C_j の合成により再生成し、当該参照 3 次元物体モデル B_i を参照 3 次元物体モデル記憶部 21 に既に記憶されている参照 3 次元物体モデルと置換する (ステップ 220)。

ここで、代表 3 次元物体モデル C_j ($j = 1, 2, \dots, N$) の形状とテクスチャをそれぞれ $P_{Qj}(x, y, z)$ 、 $T_{Qj}(R, G, B)$ とし、参照 3 次元物体モデル B_i ($i = 1, 2, \dots, M$) の形状とテクスチャをそれぞれ $P_{Qi}(x, y, z)$ 、 $T_{Qi}(R, G, B)$ とすると、参照 3 次元物体モデルは例えば下式により計算される。

$$P_{Qi}(x, y, z) = \sum_j f(S_{ij}) P_{Qj}(x, y, z)$$

$$T_{Qi}(R, G, B) = \sum_j f(S_{ij}) T_{Qj}(R, G, B)$$

ここで、 f は S_{ij} の増加に対して単調増加し、 $\sum_j f(S_{ij}) = 1$ を満たす関数で、最も単純な例としては $f(S_{ij}) = S_{ij} / \sum_j S_{ij}$ により実現できる。

参照画像の登録時においては、まず、参照画像登録部 75 は、参照画像記憶部 70 に既に $M = 100$ 個の参照画像が記憶されている時、101 番目の新しい参照画像 R_{101} を登録する (第 22 図のステップ 210)。

次に、第 2 の実施の形態の動作と同じ処理により、参照画像照合結果更新部 55 は、参照画像 R_{101} に対応する照合結果 $S_{101,j}$ を参照画像照合結果記憶部 50 に追加する (ステップ 211, 212)。

最後に、3 次元物体モデル生成部 27 は、参照画像照合結果記憶部 50 における当該参照画像照合結果 $S_{101,j}$ の情報を基に、当該参照画像 R_{101} に対応する参照 3 次元物体モデル B_{101} を代表 3 次元物体モデル記憶部 20 における代表 3 次元物体モデル C_j の合成により生成し、当該参照 3 次元物体モデル B_{101} を参照 3 次元物体モデル記憶部 21 に追加する (ステップ 221)。

次に、本発明の第 5 の実施の形態による画像照合システムについて第 23 図以下を参照して詳細に説明する。

第 23 図を参照すると、本発明の第 5 の実施の形態による画像照合システムは、画像入力部 10 と、画像生成部 30 と、画像照合部 40 と、結果照合部 60 と、画像変換部 36 と、部分画像照合部 45 と、結果表示部 80 と、参照画像記憶部 70 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 20 と、参照画像照合結果記憶部 50 と、

参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 とを備えている。

これらの部分はそれぞれ概略次のように動作する。画像入力部 1 0 と、画像生成部 3 0 と、画像照合部 4 0 と、結果照合部 6 0 と、結果表示部 8 0 と、参照画像記憶部 7 0 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 2 0 は、第 1 図に示した本発明の
5 第 1 の実施の形態における処理と同一の処理を行う。

画像変換部 3 6 は、結果照合部 6 0 より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 より得られる当該参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを基に、入力条件（例えば姿勢条件）が同じになるように、当該入力画像と当該参照画像の両方又はいずれかを変換することで部分
10 画像を生成する。画像変換部 3 6 は、図 2 8 に示す第 2 の従来技術の画像変換部 3 5 と同様なものである。

部分画像照合部 4 5 は、前記画像変換部 3 6 より得られる変換された入力画像と参照画像との部分画像を比較し、それぞれ類似度を計算する。類似度の計算は上述のステップ S 1 0 2 と同様に行う。

15 次に、第 2 3 図及び第 2 4 図のフローチャートを参照して第 5 の実施の形態の全体の動作について詳細に説明する。

入力画像の照合時においては、第 2 4 図を参照すると、まず、ステップ 1 0 0 と、1 0 1 と、1 0 2 と、1 0 3 は、第 2 図に示した第 1 の実施の形態における動作と同一である。画像変換部 3 6 は、結果照合部 6 0 より得られる照合結果の
20 上位候補の参照画像に対して、参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 より得られる当該参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを基に、入力条件（例えば姿勢条件）が同じになるように、当該入力画像と当該参照画像の両方又はいずれかを変換し部分画像を生成する。（ステップ 1 2 1）。

部分画像照合部 4 5 は、前記画像変換部 3 6 より得られる変換された入力画像
25 と参照画像との部分画像を比較し、それぞれ類似度を計算する（ステップ 1 2 2）。最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ 1 0 4）。

本発明の第 5 の実施の形態では、画像変換部 3 6 において、入力画像と参照画像の両方又はいずれかを変換するとしているが、参照画像を予め標準的な入力条件（例えば姿勢条件）に変換し記憶しておき、画像変換部 3 6 において入力画像

を標準的な入力条件（例えば姿勢条件）に変換するようにしてもよい。こうすることにより、照合の度に参照画像を変換する必要が無くなり、照合時間を短縮させることができる。

次に、本発明の第 6 の実施の形態による画像照合システムについて第 2 5 図を
5 参照して詳細に説明する。

第 2 5 図を参照すると、本発明の第 6 の実施の形態による画像照合システムは、
画像入力部 1 0 と、画像生成部 3 0 と、画像照合部 4 0 と、結果照合部 6 0 と、
画像変換部 3 6 と、部分画像照合部 4 5 と、結果表示部 8 0 と、参照画像記憶部
7 0 と、参照画像登録部 7 5 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 2 0 と、3 次元物
10 体モデル登録部 2 5 と、参照画像照合結果記憶部 5 0 と、参照画像照合結果更新
部 5 5 と、参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 と、3 次元物体モデル生成部 2 7 と
を備えている。

これらの部分はそれぞれ概略次のように動作する。画像入力部 1 0 と、画像生
成部 3 0 と、画像照合部 4 0 と、結果照合部 6 0 と、結果表示部 8 0 と、参照画
15 像記憶部 7 0 と、参照画像登録部 7 5 と、代表 3 次元物体モデル記憶部 2 0 と、
3 次元物体モデル登録部 2 5 と、参照画像照合結果更新部 5 5 は、第 1 図に示し
た本発明の第 1 の実施の形態と第 9 図に示した第 2 の実施の形態における処理と
同一の処理を行う。

また、参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 と、3 次元物体モデル生成部 2 7 は、
20 第 1 6 図に示した第 3 の実施の形態と第 2 0 図に示した本発明の第 4 の実施の形
態における処理と同一の処理を行う。

画像変換部 3 6 は、結果照合部 6 0 より得られる照合結果の上位候補の参照画
像に対して、参照 3 次元物体モデル記憶部 2 1 より得られる当該参照画像に対応
する各参照 3 次元物体モデルを基に、入力条件（例えば姿勢条件）が同じになる
25 ように、当該入力画像と当該参照画像の両方又はいずれかを変換することで部分
画像を生成する。部分画像照合部 4 5 は、前記画像変換部 3 6 より得られる変換
された入力画像と参照画像との部分画像を比較し、それぞれ類似度を計算する。

次に、第 2 5 図及び第 2 4 図のフローチャートを参照して第 6 の実施の形態の
全体の動作について詳細に説明する。

入力画像の照合時においては、第24図を参照すると、まず、ステップ100と、101と、102と、103は、第2図に示した第1の実施の形態における動作と同一である。画像変換部36は、結果照合部60より得られる照合結果の上位候補の参照画像に対して、参照3次元物体モデル記憶部21より得られる当該参照画像に対応する各参照3次元物体モデルを基に、入力条件（例えば姿勢条件）が同じになるように、当該入力画像と当該参照画像の両方又はいずれかを変換し部分画像を生成する。（ステップ121）。

部分画像照合部45は、前記画像変換部36より得られる変換された入力画像と参照画像との部分画像を比較し、それぞれ類似度を計算する（ステップ122）。

最後に、類似度の高い当該参照画像を表示する（ステップ104）。

本発明の第6の実施の形態では、画像変換部36において、入力画像と参照画像の両方又はいずれかを変換するとしているが、参照画像を予め標準的な入力条件（例えば姿勢条件）に変換し記憶しておき、画像変換部36において入力画像を標準的な入力条件（例えば姿勢条件）に変換するようにしてもよい。

本発明の第1から第6の実施の形態では、画像照合部40において、入力画像 $I(u, v)$ と各比較画像 $G_{jk}(u, v)$ との類似度 $S(I, G_{jk})$ を求める際、全体で一つの類似度 $S(I, G_{jk})$ を求めているが、部分領域 m 毎に類似度 $S(I, G'_{jkm})$ を求め、モデル毎に類似度の最大となる類似度 $S'_{ojm} = \max_k S(I, G'_{jkm})$ を求めてもよい。

部分領域は、例えば第29図に示すような領域である。この場合、参照画像照合結果記憶部50にも、部分領域 m 毎の類似度 $S'_{ijm} = \max_k S(R_i, G'_{jkm})$ を記憶しておく。結果照合部60は、当該照合結果 S'_{ojm} と参照画像照合結果記憶部50における各参照画像の照合結果 S'_{ijm} との類似度 $D_i = \sum_m D(S'_{ojm}, S'_{ijm})$ を計算し、当該照合結果の類似度 D_i の高い参照画像を順に抽出する。また、第4及び第6の実施の形態における3次元物体モデル生成部27においても、各部分領域毎に代表3次元物体モデルを合成すればよい。

また、本発明の第1から第6の実施の形態では、多数の参照画像の中から入力画像と同一の物体の画像を検索する動作について説明したが、特定の参照画像に対して入力画像と同一の物体であるかを判定する一対一照合に適用することも可

能である。

第1、2の実施の形態では、例えば特定の参照画像を R_1 とすると、結果照合部60は、入力画像の照合結果 S_{0j} と参照画像 R_1 の照合結果 S_{1j} との類似度 $D_1 = D(S_{0j}, S_{1j})$ を計算し、この類似度 D_1 があるしきい値より大きければ、
5 R_1 は入力画像と同一物体と判定できる。また、第3、4及び第5、6の実施の形態では、第2の画像照合部41及び部分画像照合部45における入力画像と特定の参照画像の類似度があるしきい値より大きいかどうかで判定できる。

本発明の画像照合システムは、構成要素である各部分の機能をハードウェア的に実現することは勿論として、上記した各部分の機能をコンピュータに実現させるための画像照合プログラム500をコンピュータが読み込んで実行することによっても実現することができる。この画像照合プログラム500は、磁気ディスク、半導体メモリその他の記録媒体に格納され、コンピュータはその記録媒体から画像照合プログラム500を読み込む。
10

15 産業上の利用可能性

本発明は、顔等の画像を用いた人物特定、個人認証等に利用することができる。

請求の範囲

1. 入力画像に類似する参照画像を検索する画像照合システムにおいて、
前記入力画像と複数の代表 3 次元物体モデルとを照合する手段と、
前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合する手段と、
5 前記入力画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果と、前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を検索する手段と、
を備えることを特徴とする画像照合システム。
2. 請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
10 前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求める手段と、
前記参照 3 次元物体モデルと前記入力画像とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を新たに検索する手段と、
を更に備えることを特徴とする画像照合システム。
- 15 3. 請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求める手段と、
前記参照 3 次元物体モデルに基づいて、前記入力画像と前記参照画像の両方又は
20 はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記参照画像の入力条件を揃える
変換手段と、
前記入力条件が揃った前記入力画像と前記参照画像とを照合することにより、
前記入力画像に対応する前記参照画像を検索する手段と、
を更に備えることを特徴とする画像照合システム。
4. 請求項 3 に記載の画像照合システムにおいて、
25 前記変換手段は、前記参照画像を予め変換しておき、前記入力画像の入力条件
を前記参照画像の入力条件に合わせることを特徴とする画像照合システム。
5. 請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
前記入力画像を入力する画像入力手段と、
複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、

- 5 前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合手段と、

各物体の前記参照画像を記憶する参照画像記憶部と、

- 10 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参照画像照合結果記憶部と、

- 15 前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合手段と、

を備えることを特徴とする画像照合システム。

6. 請求項 5 に記載の画像照合システムにおいて、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、

- 20 前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、

- 25 前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に新たな参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新手段と、

を更に備えることを特徴とする画像照合システム。

7. 請求項 5 に記載の画像照合システムにおいて、

前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を

部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

- 5 前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合システム。

- 10 8. 請求項 5 に記載の画像照合システムにおいて、

前記結果照合手段は、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする

- 15 画像照合システム。

9. 請求項 2 に記載の画像照合システムにおいて、

前記入力画像を入力する画像入力手段と、

複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、

- 20 前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、

前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合手段と、

- 25 各物体の前記参照画像を記憶する参照画像記憶部と、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参照画像照合結果記憶部と、

前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合手段と、

- 5 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを記憶する参照 3 次元物体モデル記憶部と、

前記結果照合手段より抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、入力画像と入力条件の近い第 2 の比較画像を各参照 3 次元物体モデル

- 10 につき少なくとも 1 つ生成する第 2 の画像生成手段と、

前記入力画像と、前記第 2 の画像生成手段により生成された各第 2 の比較画像との間の類似度を計算し、各参照 3 次元物体モデルに対応する第 2 の比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と参照 3 次元物体モデルとの間の類似度とする第 2 の画像照合手段と、

- 15 を備えることを特徴とする画像照合システム。

10. 請求項 9 に記載の画像照合システムにおいて、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、

前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、

- 20 前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する

- 25 参照画像照合結果更新手段と、

前記参照画像照合結果更新手段により参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、

生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する 3 次元物体モデル生成手段と、

を更に備えることを特徴とする画像照合システム。

1 1. 請求項 1 0 に記載の画像照合システムにおいて、

- 5 前記 3 次元物体モデル生成手段は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合システム。

1 2. 請求項 9 に記載の画像照合システムにおいて、

前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

- 15 前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

- 前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合システム。

1 3. 請求項 9 に記載の画像照合システムにおいて、

- 25 前記結果照合手段は、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合システム。

1 4. 請求項 3 に記載の画像照合システムにおいて、

前記入力画像を入力する画像入力手段と、
複数の前記代表 3 次元物体モデルを記憶する代表 3 次元物体モデル記憶部と、
前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体
モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表 3 次元物体モデル
5 につき少なくとも 1 つ生成する画像生成手段と、

前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似
度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を
選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度
とする画像照合手段と、

10 各物体の前記参照画像を記憶する参照画像記憶部と、
前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル
記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を記憶する参
照画像照合結果記憶部と、

前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルと
15 の間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各
代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参
照画像を抽出する結果照合手段と、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モ
デルを記憶する参照 3 次元物体モデル記憶部と、

20 前記結果照合手段より抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデル
を前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデル
を基に、前記入力画像と前記結果照合手段により抽出された参照画像の両方又
はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記結果照合手段により抽出さ
れた前記参照画像の入力条件を揃え、入力条件の揃った前記入力画像と前記参照
25 画像の部分画像をそれぞれ生成する画像変換手段と、

前記画像変換手段により生成された前記入力画像の部分画像と前記参照画像の
部分画像との間の類似度を計算する部分画像照合手段と、

を備えることを特徴とする画像照合システム。

1 5. 請求項 1 4 に記載の画像照合システムにおいて、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録手段と、

前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録手段と、

5 前記 3 次元物体モデル登録手段により前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録手段により前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合手段により前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新手段と、

10 前記参照画像照合結果更新手段により参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する
15 3 次元物体モデル生成手段と、

を更に備えることを特徴とする画像照合システム。

16. 請求項 15 に記載の画像照合システムにおいて、

前記 3 次元物体モデル生成手段は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体
20 モデルとの間の部分領域毎の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合システム。

25 17. 請求項 14 に記載の画像照合システムにおいて、

前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モ

デルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合システム。

1 8. 請求項 1 4 に記載の画像照合システムにおいて、

前記結果照合手段は、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合システム。

1 9. 請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、前記物体が、人間の顔であることを特徴とする画像照合システム。

15 2 0. 入力画像に類似する参照画像を検索する画像照合方法において、

前記入力画像と複数の代表 3 次元物体モデルとを照合するステップと、

前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合するステップと、

前記入力画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果と、前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を検索するステップと、
を備えることを特徴とする画像照合方法。

2 1. 請求項 2 0 に記載の画像照合方法において、

前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求めるステップと、

25 前記参照 3 次元物体モデルと前記入力画像とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を新たに検索するステップと、
を更に備えることを特徴とする画像照合方法。

2 2. 請求項 2 0 に記載の画像照合方法において、

前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求め

るステップと、

前記参照 3 次元物体モデルに基づいて、前記入力画像と前記参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記参照画像の入力条件を揃える変換ステップと、

- 5 前記入力条件が揃った前記入力画像と前記参照画像とを照合することにより、前記入力画像に対応する前記参照画像を検索するステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合方法。

23. 請求項 22 に記載の画像照合方法において、

- 10 前記変換ステップは、前記参照画像を予め変換しておき、前記入力画像の入力条件を前記参照画像の入力条件に合わせることを特徴とする画像照合方法。

24. 請求項 20 に記載の画像照合方法において、

前記入力画像を入力する画像入力ステップと、

複数の前記代表 3 次元物体モデルを代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

- 15 前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成ステップと、

前記入力画像と、前記画像生成ステップにより生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

- 20

各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照

- 25 合結果記憶部に記憶するステップと、

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

を備えることを特徴とする画像照合方法。

25. 請求項24に記載の画像照合方法において、

前記代表3次元物体モデル記憶部に各代表3次元物体モデルを登録する3次元物体モデル登録ステップと、

5 前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

前記3次元物体モデル登録ステップにより前記代表3次元物体モデル記憶部に新たな代表3次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップにより前記参照画像記憶部に新たな参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表3次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照
10 合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合方法。

26. 請求項24に記載の画像照合方法において、

前記画像照合ステップは、前記入力画像と代表3次元物体モデルとの間の類似
15 度を部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表3次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

前記結果照合ステップは、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と
20 各代表3次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表3次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合方法。

27. 請求項24に記載の画像照合方法において、

25 前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合方法。

28. 請求項21に記載の画像照合方法において、

前記入力画像を入力する画像入力ステップと、

複数の前記代表3次元物体モデルを代表3次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

- 5 前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表3次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表3次元物体モデルにつき少なくとも1つ生成する画像生成ステップと、

前記入力画像と、前記画像生成ステップにより生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表3次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表3次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

- 10

各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表3次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照合結果記憶部に記憶するステップと、

- 15

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

- 20 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照3次元物体モデルを参照3次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

前記結果照合ステップより抽出された各参照画像に対応する各参照3次元物体モデルを前記参照3次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照3次元物体モデルを基に、入力画像と入力条件の近い第2の比較画像を各参照3次元物体モデルにつき少なくとも1つ生成する第2の画像生成ステップと、

- 25

前記入力画像と、前記第2の画像生成ステップにより生成された各第2の比較画像との間の類似度を計算し、各参照3次元物体モデルに対応する第2の比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と参照3次元物体モデルとの間の類似度とする第2の画像照合ステップと、

を備えることを特徴とする画像照合方法。

29. 請求項28に記載の画像照合方法において、

前記代表3次元物体モデル記憶部に各代表3次元物体モデルを登録する3次元物体モデル登録ステップと、

5 前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

前記3次元物体モデル登録ステップにより前記代表3次元物体モデル記憶部に新たな代表3次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップにより前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表3次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

前記参照画像照合結果更新ステップにより参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表3次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照3次元物体モデルを前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表3次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照3次元物体モデルを前記参照3次元物体モデル記憶部に登録する3次元物体モデル生成ステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合方法。

30. 請求項29に記載の画像照合方法において、

20 前記3次元物体モデル生成ステップは、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表3次元物体モデルとの間の類似度を基に、前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている代表3次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照3次元物体モデルを生成し、生成された参照3次元物体モデルを前記参照3次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合方法。

31. 請求項28に記載の画像照合方法において、

前記画像照合ステップは、前記入力画像と代表3次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照

画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

- 5 前記結果照合ステップは、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合方法。

3 2. 請求項 2 8 に記載の画像照合方法において、

- 10 前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合方法。

3 3. 請求項 2 2 に記載の画像照合方法において、

- 15 前記入力画像を入力する画像入力ステップと、
複数の前記代表 3 次元物体モデルを代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

- 20 前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成ステップと、

前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

- 25 各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照合結果記憶部に記憶するステップと、

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデ

ルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

5 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを参照 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

前記結果照合ステップより抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と前記結果照合ステップにより抽出された参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記結果照合ステップ
10 により抽出された前記参照画像の入力条件を揃え、入力条件の揃った前記入力画像と前記参照画像の部分画像をそれぞれ生成する画像変換ステップと、

前記画像変換ステップにより生成された前記入力画像の部分画像と前記参照画像の部分画像との間の類似度を計算する部分画像照合ステップと、

を備えることを特徴とする画像照合方法。

15 3 4. 請求項 3 3 に記載の画像照合方法において、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録ステップと、

前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

前記 3 次元物体モデル登録ステップにより前記代表 3 次元物体モデル記憶部に
20 新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップにより前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

25 前記参照画像照合結果更新ステップにより参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登

録する 3 次元物体モデル生成ステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合方法。

35. 請求項 34 に記載の画像照合方法において、

5 前記 3 次元物体モデル生成ステップは、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合方法。

10 36. 請求項 33 に記載の画像照合方法において、

前記画像照合ステップは、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

15 前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

20 前記結果照合ステップは、前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合方法。

37. 請求項 33 に記載の画像照合方法において、

25 前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合方法。

38. 請求項 20 に記載の画像照合方法において、前記物体が、人間の顔であることを特徴とする画像照合方法。

39. 入力画像に類似する参照画像を検索する画像照合方法をコンピュータに実

行させるための画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記入力画像と複数の代表 3 次元物体モデルとを照合するステップと、

前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合するステップと、

- 5 前記入力画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果と、前記参照画像と複数の前記代表 3 次元物体モデルとを照合した結果とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を検索するステップと、
を備えることを特徴とする画像照合プログラム。

40. 請求項 39 に記載の画像照合プログラムにおいて、

- 10 前記画像照合方法は、

前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求めるステップと、

前記参照 3 次元物体モデルと前記入力画像とを用いて、前記入力画像に類似する前記参照画像を新たに検索するステップと、

- 15 を更に備えることを特徴とする画像照合プログラム。

41. 請求項 39 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記入力画像に類似する前記参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを求めるステップと、

- 20 前記参照 3 次元物体モデルに基づいて、前記入力画像と前記参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記参照画像の入力条件を揃える変換ステップと、

前記入力条件が揃った前記入力画像と前記参照画像とを照合することにより、前記入力画像に対応する前記参照画像を検索するステップと、

- 25 を更に備えることを特徴とする画像照合プログラム。

42. 請求項 41 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記変換ステップは、前記参照画像を予め変換しておき、前記入力画像の入力条件を前記参照画像の入力条件に合わせることを特徴とする画像照合プログラム。

43. 請求項 39 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記入力画像を入力する画像入力ステップと、

複数の前記代表 3 次元物体モデルを代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

- 5 前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件に近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成ステップと、

前記入力画像と、前記画像生成ステップにより生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度
10 度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

- 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照
15 合結果記憶部に記憶するステップと、

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

- 20 を備えることを特徴とする画像照合プログラム。

4 4. 請求項 4 3 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録ステップと、

- 25 前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

前記 3 次元物体モデル登録ステップにより前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップにより前記参照画像記憶部に新たな参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照

合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合プログラム。

45. 請求項43に記載の画像照合プログラムにおいて、

- 5 前記画像照合ステップは、前記入力画像と代表3次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表3次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

- 10 前記結果照合ステップは、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表3次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表3次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合プログラム。

- 15 46. 請求項43に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表3次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合プログラム。

- 20

47. 請求項40に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記入力画像を入力する画像入力ステップと、

複数の前記代表3次元物体モデルを代表3次元物体モデル記憶部に記憶するス

- 25 テップと、

前記代表3次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表3次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表3次元物体モデルにつき少なくとも1つ生成する画像生成ステップと、

前記入力画像と、前記画像生成ステップにより生成された各比較画像との間の

類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

- 5 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照合結果記憶部に記憶するステップと、

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像

- 10 と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを参照 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

- 15 前記結果照合ステップより抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、入力画像と入力条件の近い第 2 の比較画像を各参照 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する第 2 の画像生成ステップと、

- 20 前記入力画像と、前記第 2 の画像生成ステップにより生成された各第 2 の比較画像との間の類似度を計算し、各参照 3 次元物体モデルに対応する第 2 の比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と参照 3 次元物体モデルとの間の類似度とする第 2 の画像照合ステップと、

を備えることを特徴とする画像照合プログラム。

48. 請求項 47 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

- 25 前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録ステップと、

前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

前記 3 次元物体モデル登録ステップにより前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップ

により前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

- 5 前記参照画像照合結果更新ステップにより参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する 3 次元物体モデル生成ステップと、

を更に備えることを特徴とする画像照合プログラム。

49. 請求項 48 に記載の画像照合プログラムにおいて、

- 15 前記 3 次元物体モデル生成ステップは、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合プログラム。

50. 請求項 47 に記載の画像照合プログラムにおいて、

- 20 前記画像照合ステップは、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

- 25 前記結果照合ステップは、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合プログラム。

5 1. 請求項 4 7 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合プログラム。

5 2. 請求項 4 1 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合方法は、

前記入力画像を入力する画像入力ステップと、

10 複数の少なくとも 1 つの前記代表 3 次元物体モデルを代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている複数の前記代表 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と入力条件が近い比較画像を各代表 3 次元物体モデルにつき少なくとも 1 つ生成する画像生成ステップと、

15 前記入力画像と、前記画像生成手段により生成された各比較画像との間の類似度を計算し、各代表 3 次元物体モデルに対応する比較画像について最大類似度を選出し、当該最大類似度を前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とする画像照合ステップと、

各物体の前記参照画像を参照画像記憶部に記憶するステップと、

20 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を参照画像照合結果記憶部に記憶するステップと、

前記画像照合ステップにより計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出する結果照合ステップと、

25 前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを参照 3 次元物体モデル記憶部に記憶するステップと、

前記結果照合ステップより抽出された各参照画像に対応する各参照 3 次元物体

モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部より得て、得られた各参照 3 次元物体モデルを基に、前記入力画像と前記結果照合ステップにより抽出された参照画像の両方又はいずれかを変換することにより前記入力画像と前記結果照合ステップにより抽出された前記参照画像の入力条件を揃え、入力条件の揃った前記入力画像と前記参照画像の部分画像をそれぞれ生成する画像変換ステップと、

前記画像変換ステップにより生成された前記入力画像の部分画像と前記参照画像の部分画像との間の類似度を計算する部分画像照合ステップと、

を備えることを特徴とする画像照合プログラム。

5 3. 請求項 5 2 に記載の画像照合プログラムにおいて、

10 前記画像照合方法は、

前記代表 3 次元物体モデル記憶部に各代表 3 次元物体モデルを登録する 3 次元物体モデル登録ステップと、

前記参照画像記憶部に各参照画像を登録する参照画像登録ステップと、

15 前記 3 次元物体モデル登録ステップにより前記代表 3 次元物体モデル記憶部に新たな代表 3 次元物体モデルが登録された時、又は、前記参照画像登録ステップにより前記参照画像記憶部に参照画像が登録された時に、登録により新たに生じた参照画像と代表 3 次元物体モデルとの組み合わせに対して、前記画像照合ステップにより前記類似度の計算を行い、該計算の結果を前記参照画像照合結果記憶部に追加する参照画像照合結果更新ステップと、

20 前記参照画像照合結果更新ステップにより参照画像照合結果記憶部に前記参照画像と前記代表 3 次元物体モデルとの間の類似度が登録された時、該類似度を基に、当該参照画像に対応する前記参照 3 次元物体モデルを前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている前記代表 3 次元物体モデルを合成することにより生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録する 3 次元物体モデル生成ステップと、

25 を更に備えることを特徴とする画像照合プログラム。

5 4. 請求項 5 3 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記 3 次元物体モデル生成ステップは、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元

物体モデルとの間の類似度を基に、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている代表 3 次元物体モデルを部分領域毎に合成することにより各参照画像に対応する参照 3 次元物体モデルを生成し、生成された参照 3 次元物体モデルを前記参照 3 次元物体モデル記憶部に登録することを特徴とする画像照合プログラム。

5 55. 請求項 52 に記載の画像照合プログラムにおいて、

前記画像照合手段は、前記入力画像と代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に計算し、

10 前記参照画像照合結果記憶部は、前記参照画像記憶部に記憶されている各参照画像と、前記代表 3 次元物体モデル記憶部に記憶されている各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度を部分領域毎に記憶し、

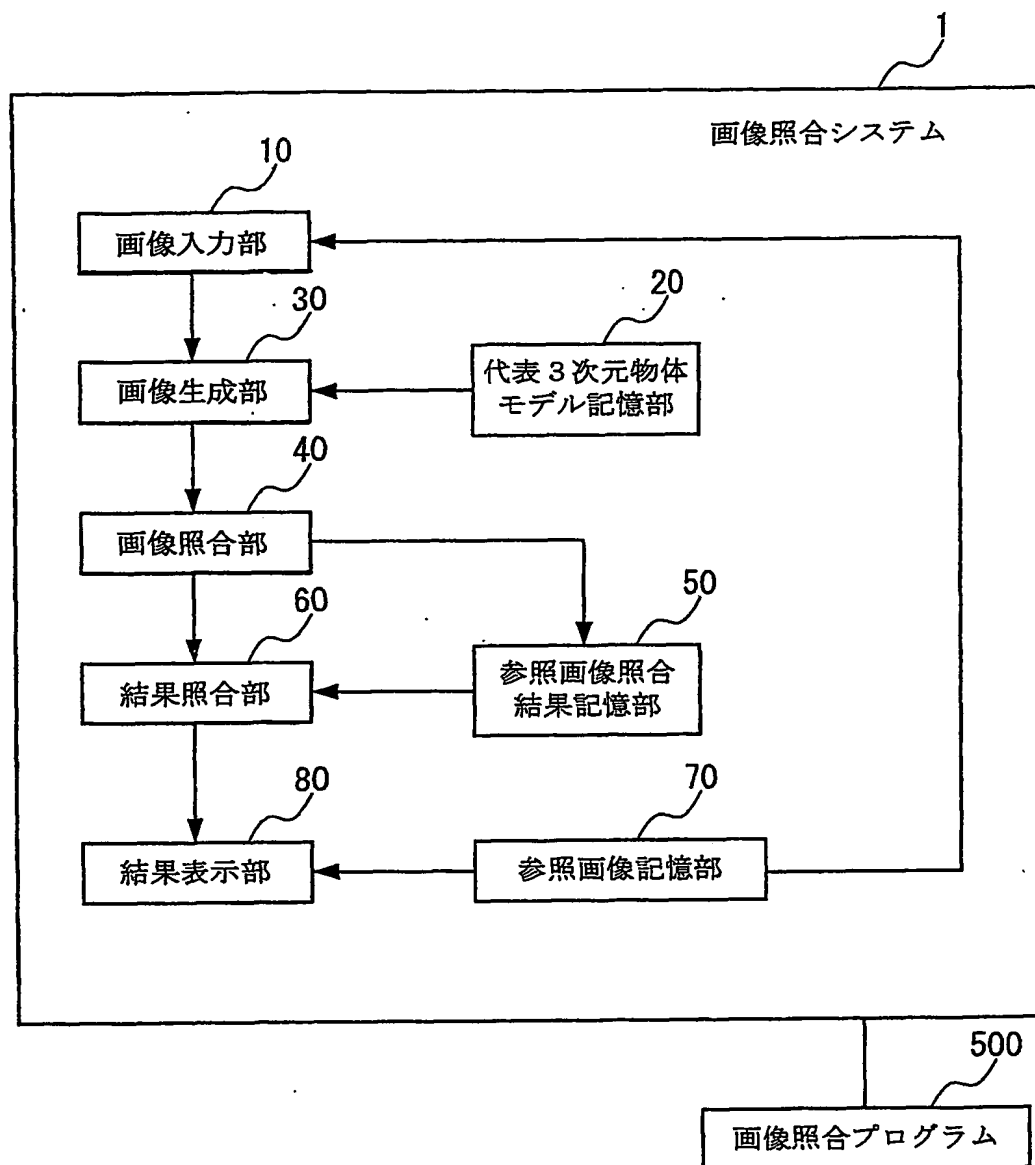
15 前記結果照合手段は、前記画像照合手段により計算された前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度と、前記参照画像照合結果記憶部に記憶されている各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の部分領域毎の類似度とを基に、前記入力画像に類似する前記参照画像を抽出することを特徴とする画像照合プログラム。

56. 請求項 52 に記載の画像照合プログラムにおいて、

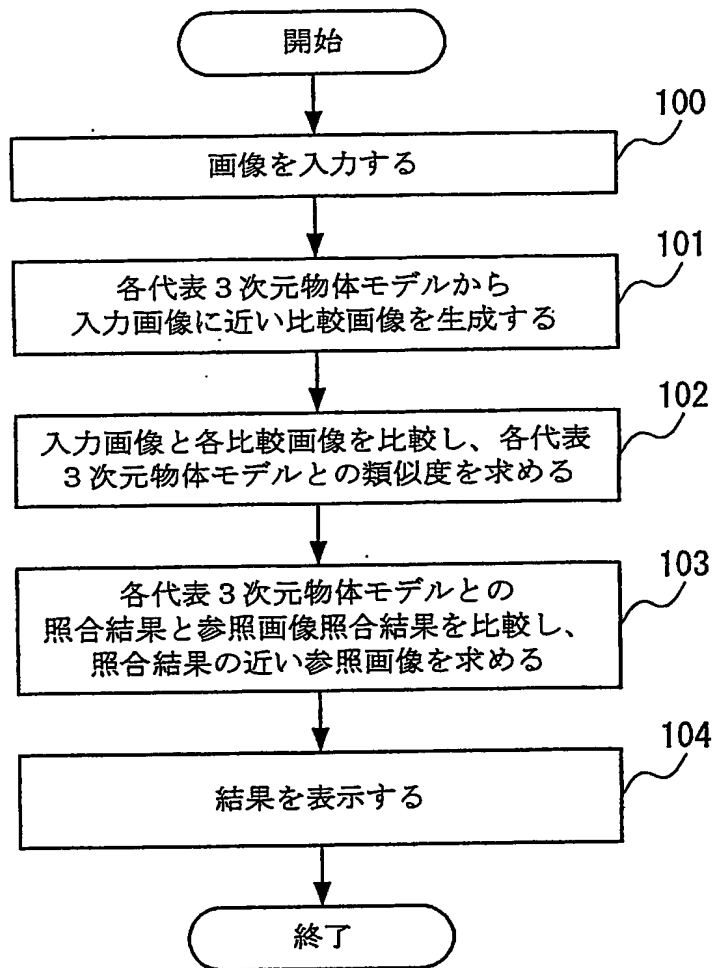
20 前記結果照合ステップは、前記入力画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度と、各参照画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度との間の類似度を計算し、該計算において、前記入力画像および各比較画像と各代表 3 次元物体モデルとの間の類似度の候補順位に基づき各類似度に重み付けをすることを特徴とする画像照合プログラム。

57. 請求項 39 に記載の画像照合プログラムにおいて、前記物体が、人間の顔であることを特徴とする画像照合プログラム。

第 1 図

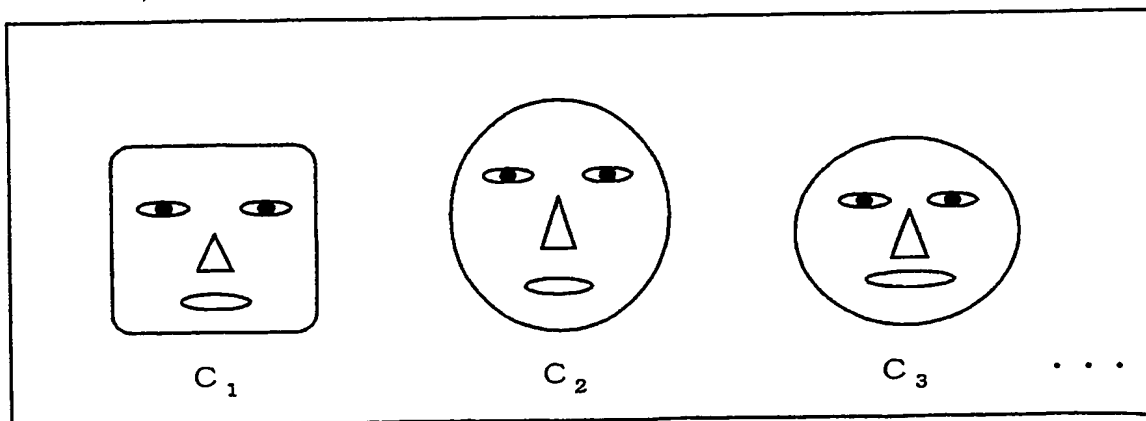


第 2 図

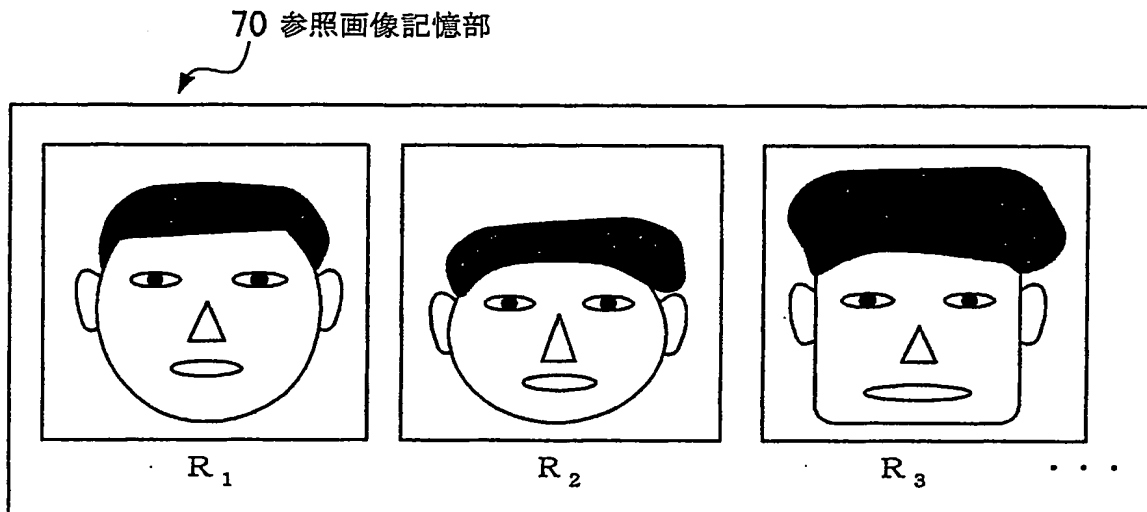


第 3 図

20 代表 3 次元物体モデル記憶部



第 4 図



第 5 図

50 参照画像照合結果記憶部

参照画像番号	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
R_1	$C_2 : 0.98$	$C_5 : 0.96$	$C_3 : 0.95$	
R_2	$C_3 : 0.95$	$C_2 : 0.93$	$C_{10} : 0.90$	
R_3	$C_1 : 0.97$	$C_9 : 0.96$	$C_8 : 0.93$	
.				
.				
.				

第 6 図

入力画像



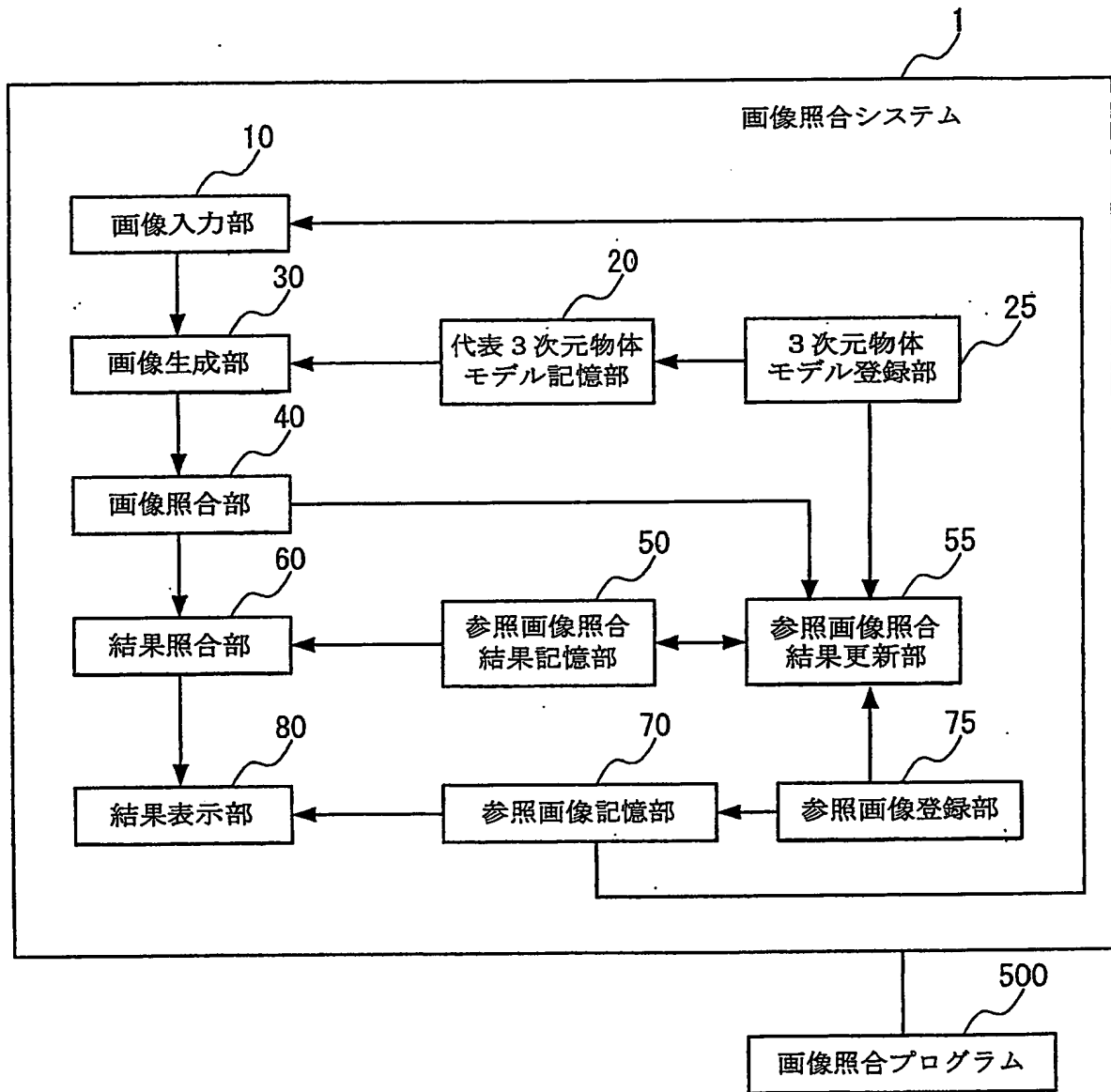
第 7 図

	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
入力画像	$C_2 : 0.96$	$C_5 : 0.94$	$C_3 : 0.92$	

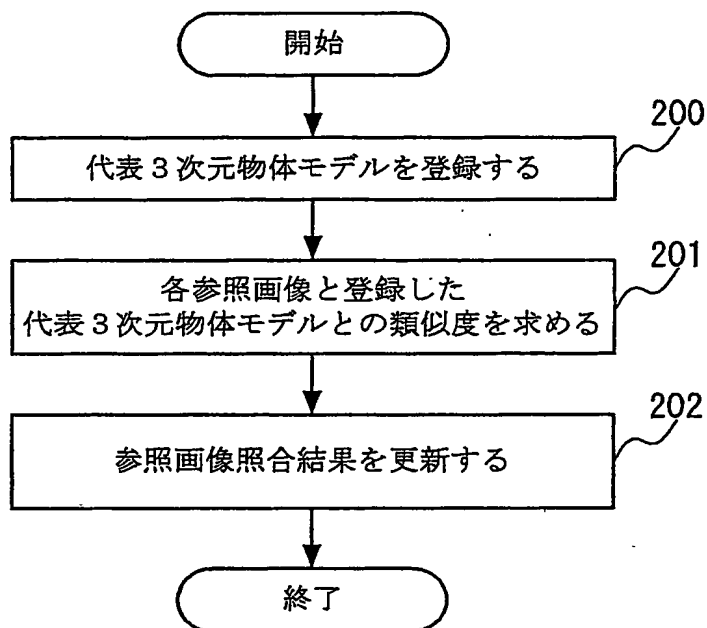
第 8 図

	参照画像番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
入力画像	$R_1 : 0.92$	$R_5 : 0.89$	$R_2 : 0.87$	

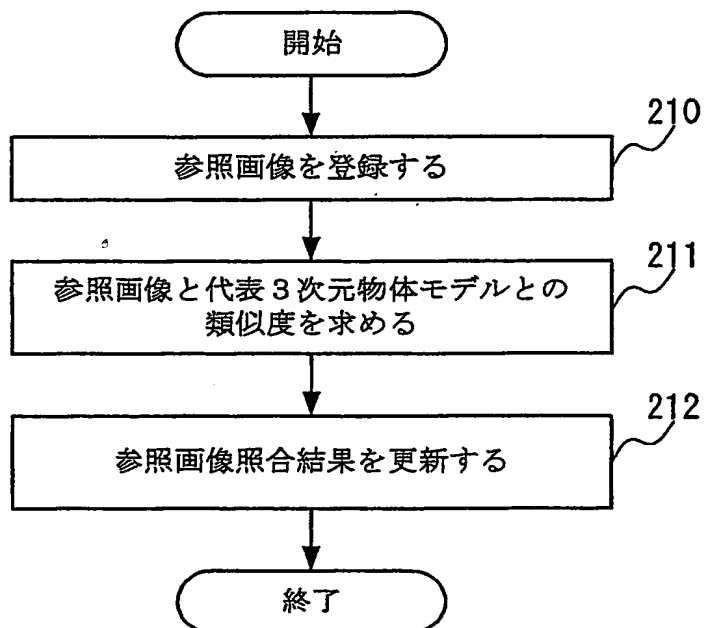
第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

参照画像番号	物体モデル番号と類似度
R_1	$R_{51} : 0.97$
R_2	$R_{51} : 0.92$
R_3	$R_{51} : 0.83$
.	
.	
.	

第 13 図

50 参照画像照合結果記憶部

参照画像番号	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
R_1	$C_2 : 0.98$	$C_{51} : 0.97$	$C_5 : 0.96$	
R_2	$C_3 : 0.95$	$C_2 : 0.93$	$C_{51} : 0.92$	
R_3	$C_1 : 0.97$	$C_9 : 0.96$	$C_8 : 0.93$	
.				
.				

第 14 図

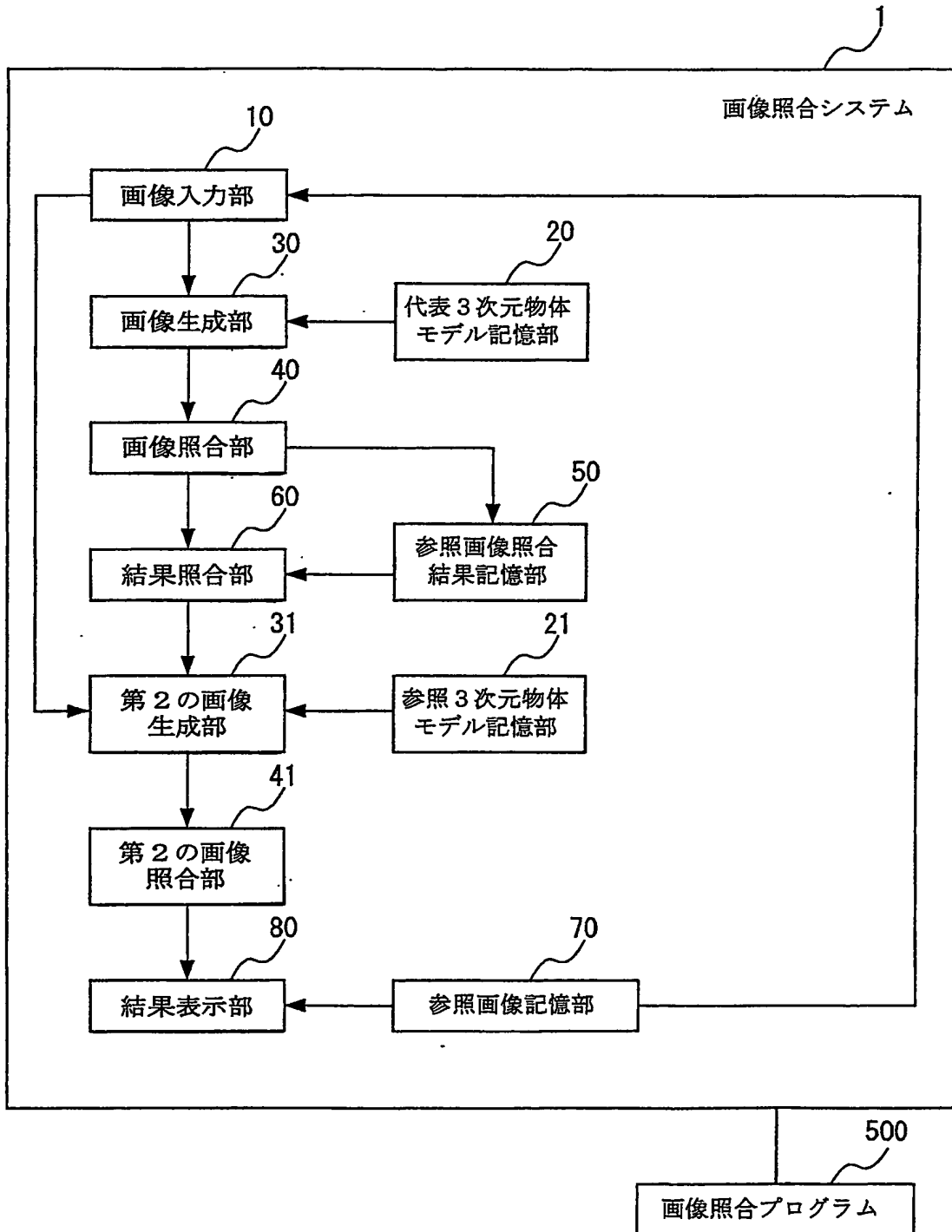
参照画像番号	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
R_{101}	$C_2 : 0.99$	$C_6 : 0.98$	$C_3 : 0.96$	

第 15 図

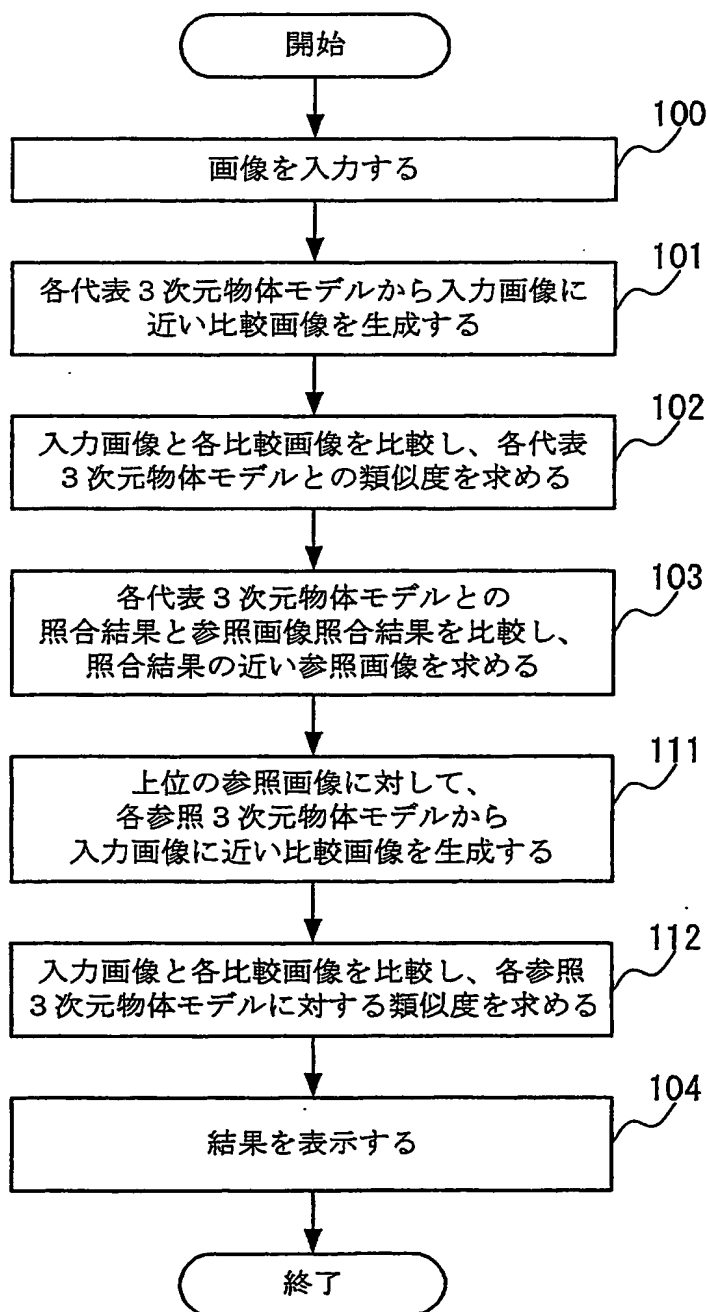
50 参照画像照合結果記憶部

参照画像番号	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
R_1	$C_2 : 0.98$	$C_5 : 0.96$	$C_3 : 0.95$	
R_2	$C_3 : 0.95$	$C_2 : 0.93$	$C_{10} : 0.90$	
R_3	$C_1 : 0.97$	$C_9 : 0.96$	$C_8 : 0.93$	
.		.		
.		.		
R_{101}	$C_2 : 0.99$	$C_6 : 0.98$	$C_3 : 0.96$	

第 16 図

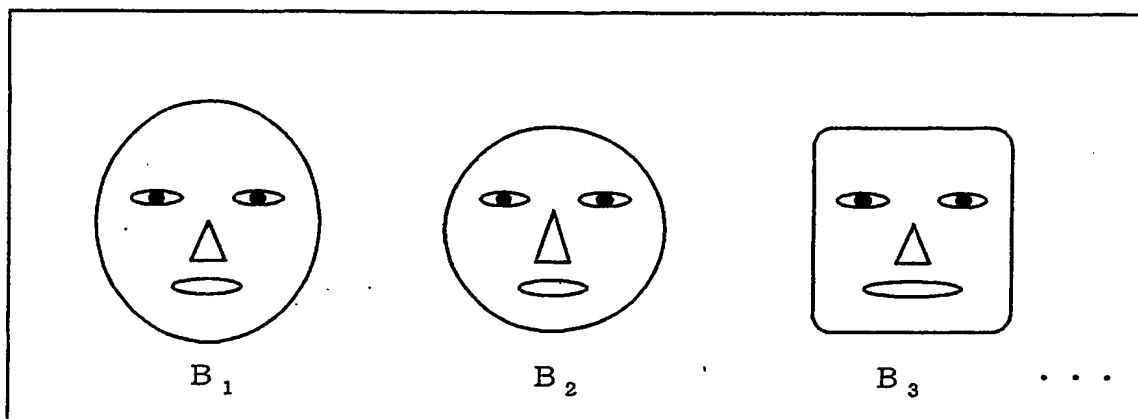


第 17 図



第 18 図

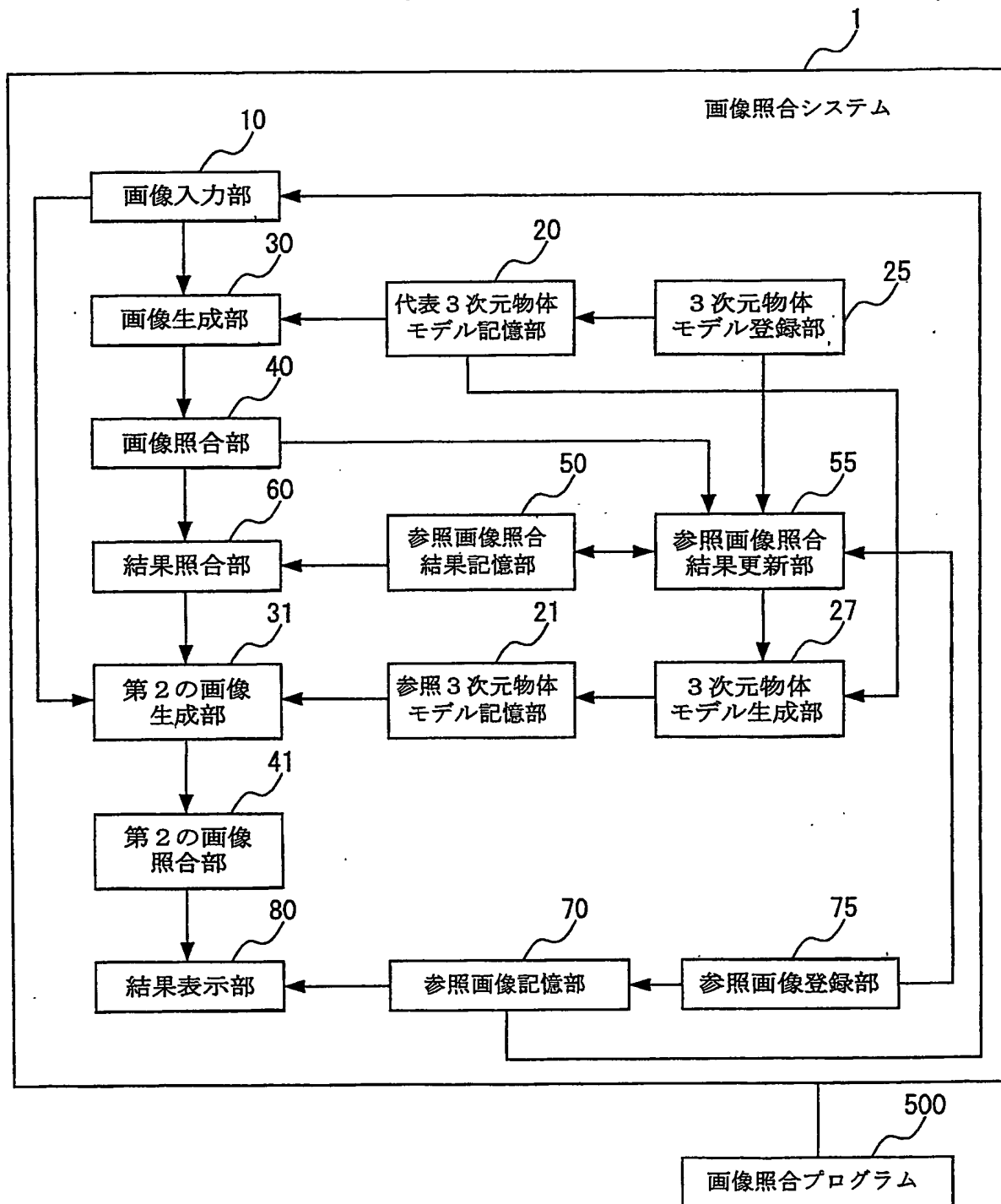
21 参照 3 次元物体モデル記憶部



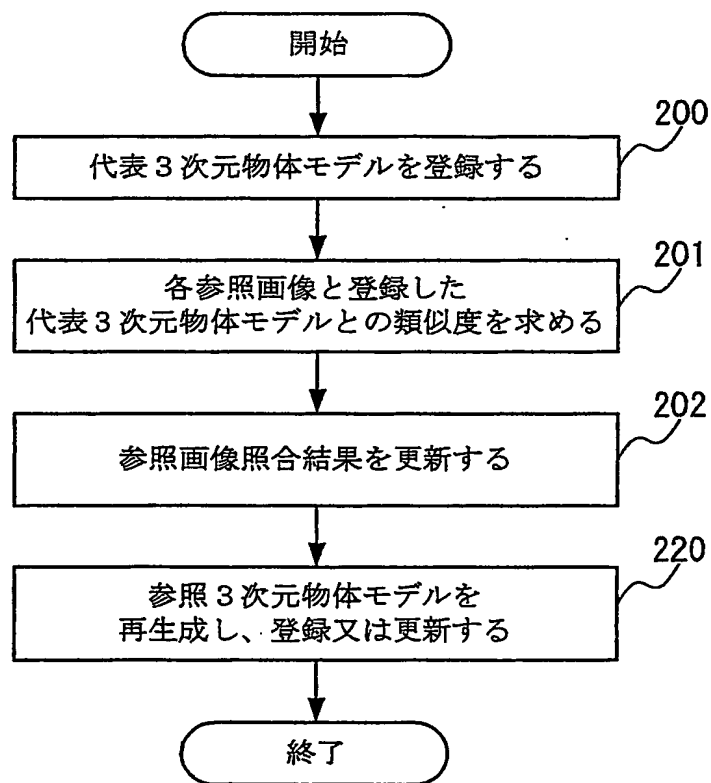
第 19 図

	物体モデル番号と類似度			
	1 位	2 位	3 位	...
入力画像	$B_5 : 0.99$	$B_1 : 0.98$	$B_2 : 0.96$	

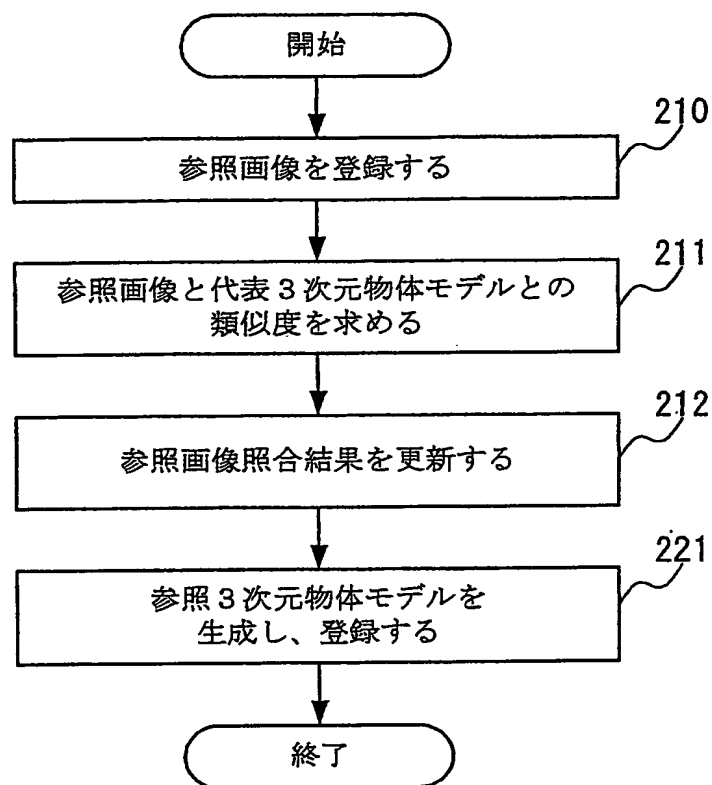
第 20 図



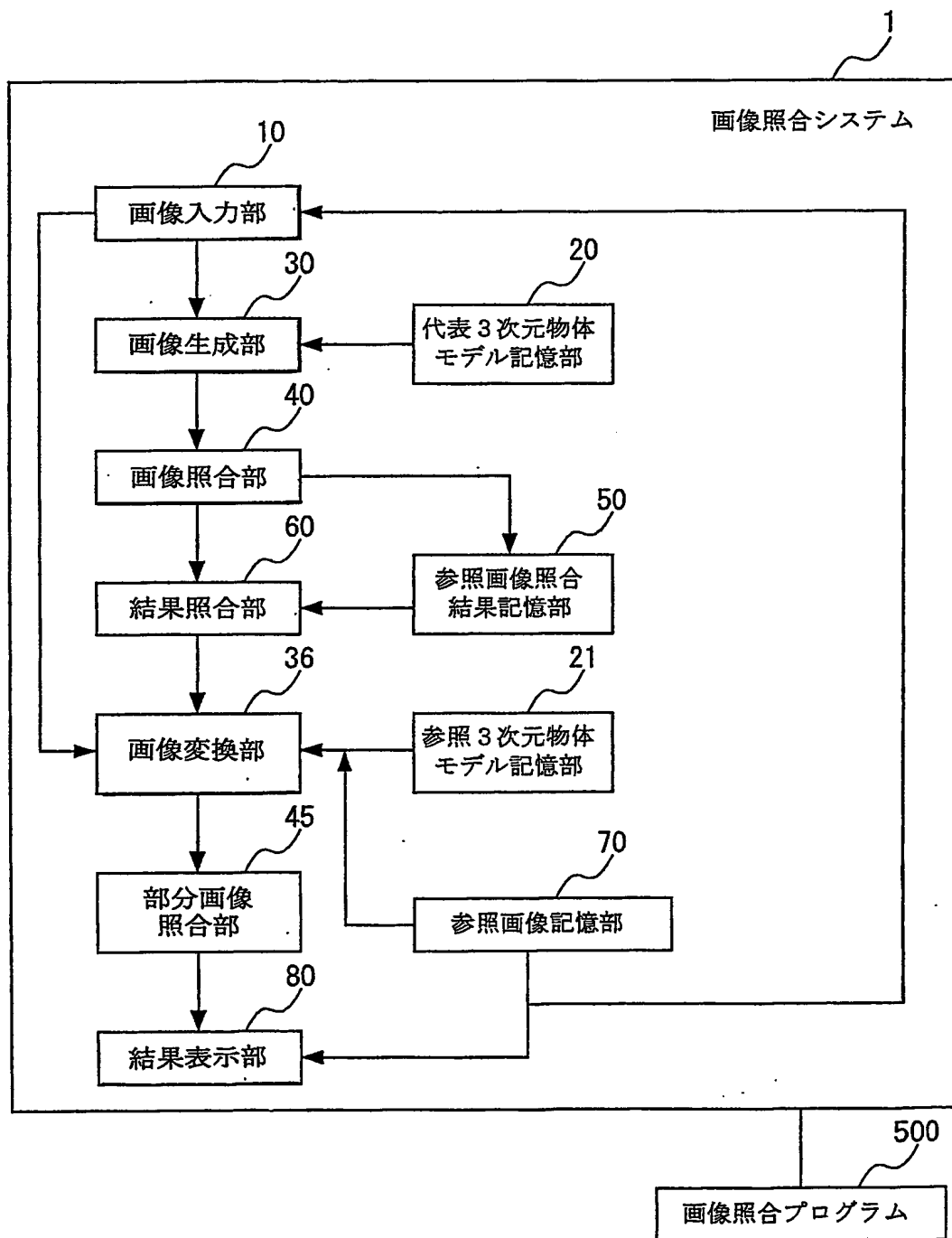
第 21 図



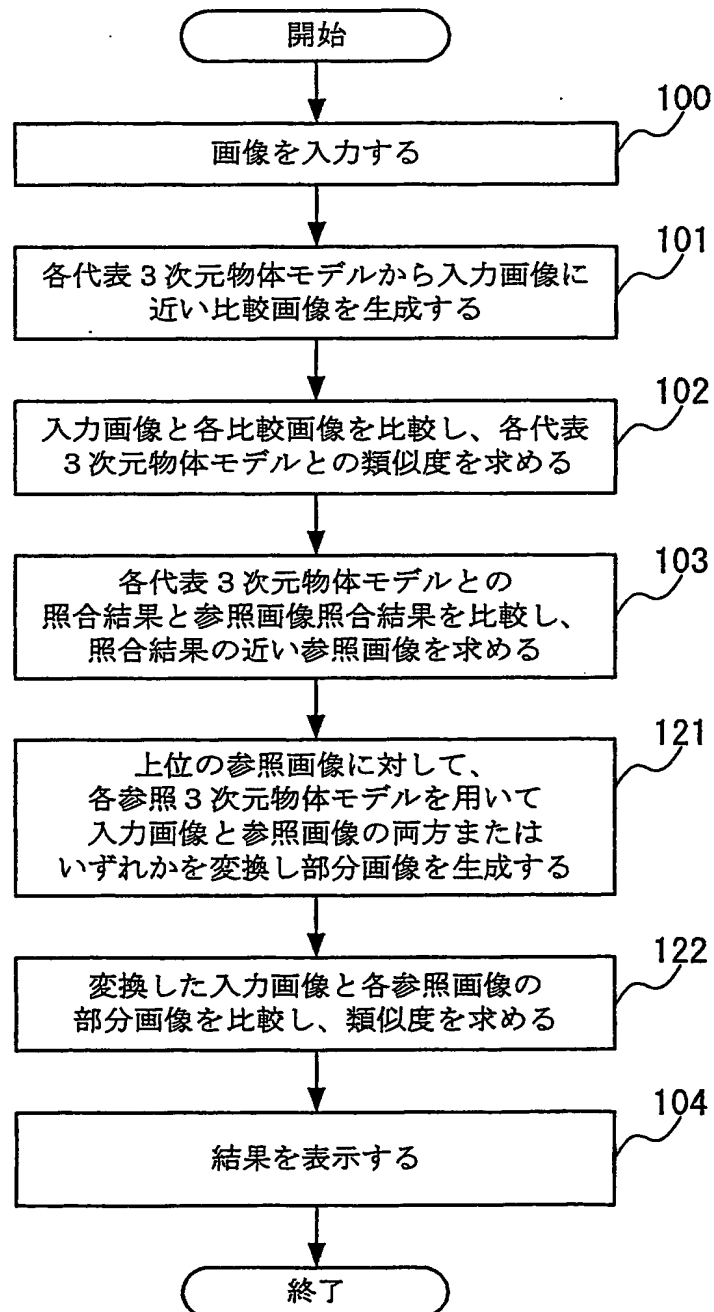
第 22 図



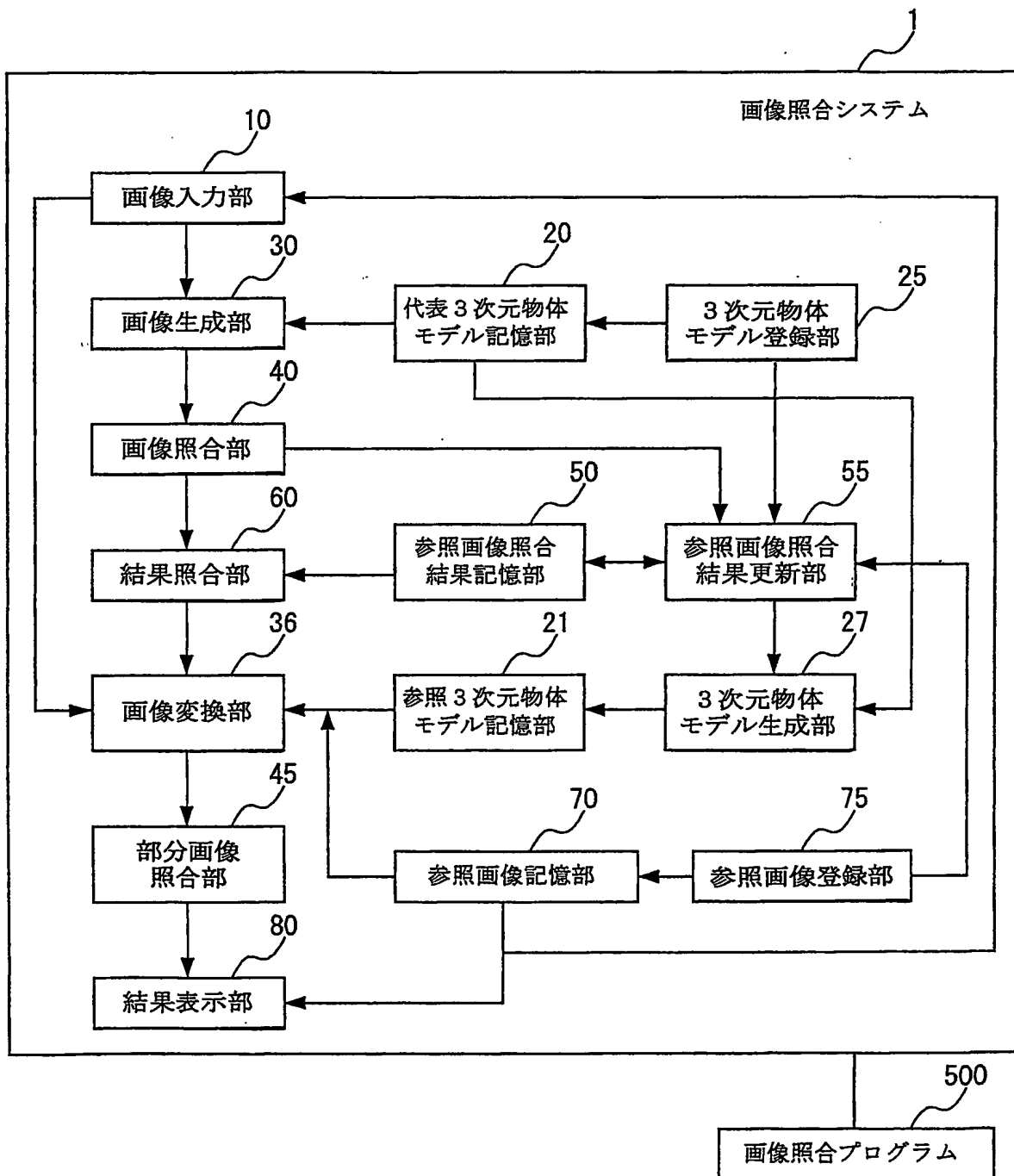
第 23 図



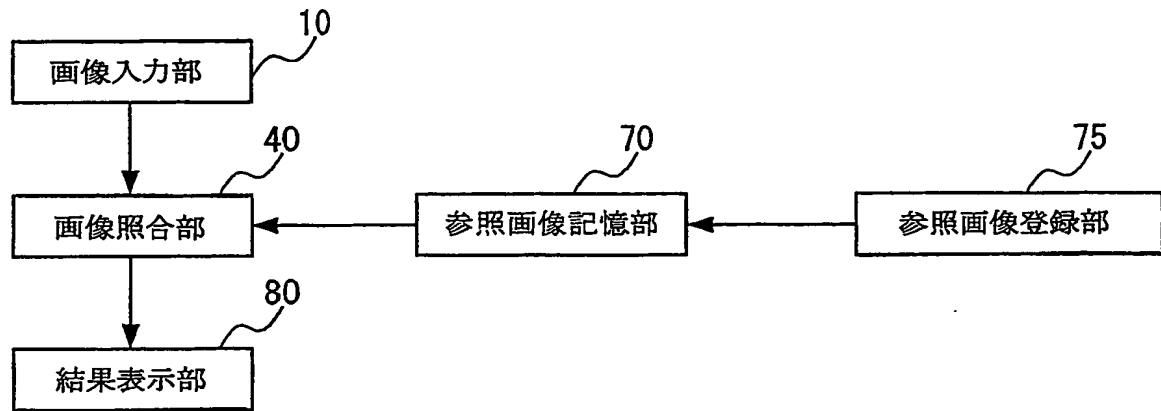
第 24 図



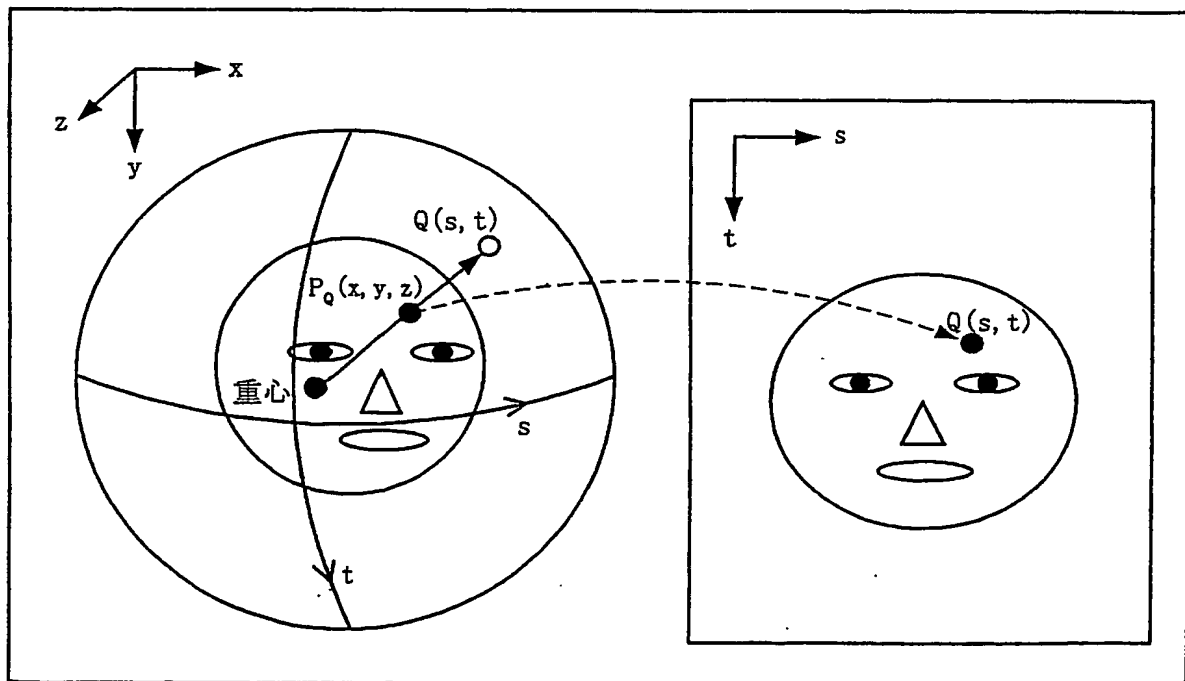
第 25 図



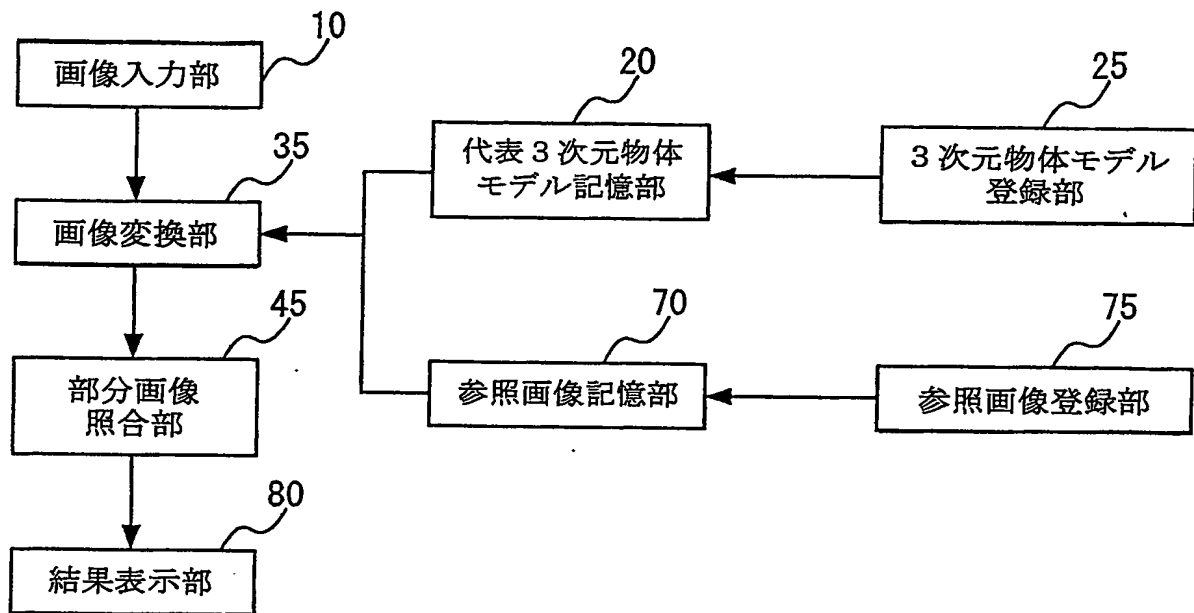
第 26 図



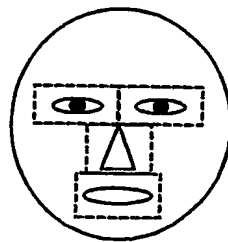
第 27 図



第 28 図



第 29 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/08642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G06T7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06T7/00-7/60, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1139269 A2 (NEC CORP.), 04 October, 2001 (04.10.01), & JP 13-283222 A	1-57
A	EP 1143375 A2 (NEC CORP.), 10 October, 2001 (10.10.01), & JP 13-283216 A & US 2001/0033685 A1	1-57

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 July, 2003 (28.07.03)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2003 (12.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T 7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T 7/00-7/60, G06T 1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 1139269 A2 (NEC CORP.) 2001. 10. 04 & JP 13-283222 A	1-57
A	EP 1143375 A2 (NEC CORP.) 2001. 10. 10 & JP 13-283216 A & US 2001/0033685 A1	1-57

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 07. 03

国際調査報告の発送日

12.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松浦 功

5H

9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3531